N° 5 15 MARS 1931

Revue générale des Sciences pures et appliquées

Fondateur : Louis OLIVIER (1890-1910) — Directeur : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

Directeur : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Astronomie

Recherches sur la structure de la chromosphère solaire.

M. Deslandres a mis au point, il y a un certain nombre d'années, sous le nom de spectrohéliographe, un dispositif extrêmement précis et sensible pour étudier la surface du Soleil en lumière monochromatique. On s'était presque exclusivement limité jusqu'ici, pour former ces images, à l'emploi des raies H et K du calcium ionisé et des raies de l'hydrogène H_α, H_β, H_γ, H_δ.

Ces six radiations présentent, à cet égard, un intérêt particulier. Très marquées dans le spectre du disque, elles se prolongent au delà du bord, à une hauteur notable au-dessus de celui-ci. De plus, la structure de ces raies est extrêmement complexe : elles présentent deux ou trois renversements successifs qui, à l'extérieur des bords, cessent d'être visibles à des hauteurs variées. On obtient ainsi la structure du calcium ionisé ou de l'hydrogène à des hauteurs variables comprises entre la surface et les régions les plus élevées observables dans la chromosphère. De plus, comme ces raies sont relativement larges, on peut les observer commodément avec les appareils de dispersion, moyen dont on dispose habituellement dans tous les observatoires.

Cependant si ces propriétés remarquables expliquent qu'on ait choisi ces raies pour étudier la surface solaire, les images fournies par le calcium ionisé et l'hydrogène présentent entre elles, au même jour d'observation et à des niveaux voisins, de très grandes différences d'aspect et les autres éléments éprouvent des perturbations analogues quand on modifie le niveau où leurs images sont formées.

Il était donc intéressant d'étendre la méthode spectrohéliographique aux raies de la couche renversante en vue de compléter nos connaissances sur les caractères des couches basses; mais cette méthode exigeait des instruments puissants qu'on ne rencontre pas souvent dans les observatoires. Elle avait été appliquée, en 1907 et 1909, par MM. Deslandres et d'Azambuja sur les raies de fer λ 4.046 et λ 4.384.

M. d'Azambuja[1] a repris cette méthode en l'étendant, dans des conditions de dispersion analogue, à un grand nombre de raies et en soumettant chacune d'elles à une exploration très détaillée. Il a utilisé pour cette étude le grand spectrohéliographe double, à trois fentes, de l'observatoire de Meudon qui permet d'isoler une radiation quelconque dans l'ensemble du spectre avec une dispersion qui n'est jamais inférieure à 2 angströms par mm. et qui atteint même 0,7 angström dans le violet extrême.

Au moyen de cet instrument, M. d'Azambuja a tout d'abord étudié les images données par onze raies de la couche renversante, appartenant à cinq éléments différents : fer, calcium, magnésium, sodium neutres, strontium ionisé. Utilisant les récents progrès de la photosensibilisation chromatique, il a ensuite étendu ses recherches à deux raies du calcium ionisé situées dans l'infra-rouge. Les résultats qu'il a obtenus mettent en évidence plusieurs caractères nouveaux des images données par les raies de la couche renversante. Ils révèlent l'existence d'un lien entre la struc-

1 D'Azambuja : Recherches sur la structure de la chromosphère solaire, *Thèse*, Paris, 1930.

ture des vapeurs basses et celle des couches plus élevées et permettent ainsi de généraliser certaines interprétations limitées jusqu'ici à ces dernières.

Sans entrer dans le détail de tous les importants résultats établis par l'auteur, signalons cependant que la diversité d'aspect des images obtenues au spectrohéliographe avec les différentes catégories de raies paraît avoir pour cause principale l'importance plus ou moins grande du renforcement de l'émission provoquée dans ces raies par les parties de la photosphère dont le rayonnement est plus intense. Exceptionnellement marqué avec H et K et, dans une mesure un peu moindre, avec les raies infra-rouges 8.498 et 8.542, encore très intense avec H_α, il est par contre très faible avec les raies de la couche renversante. Si l'on pouvait l'écarter, les diverses images, débarrassées des plages et des flocculi, ne montreraient probablement qu'une granulation plus ou moins marquée, plus ou moins uniforme. Cette granulation se révèle ainsi comme le caractère esssentiel de la structure propre des vapeurs; elle est due, semble-t-il, à des différences locales de pression et de densité, provoquées par les courants de convection qui brassent les masses gazeuses.

Les deux types fondamentaux, reconnus auparavant dans les images des vapeurs des niveaux élevés, se retrouvent ainsi exclusivement dans les spectrohéliogrammes de la couche renversante, mais en proportion différente. Il ne semble pas qu'il en existe d'autres dans la chromosphère.

Signalons également que les images que l'auteur a pu obtenir avec les raies infrarouges montrent la possibilité d'avoir, dès maintenant, des documents satisfaisants dans une région du spectre non encore explorée avec le spectrohéliographe et elles ouvrent un nouveau champ qui semble devoir être fécond aux recherches solaires.

A. B.

§ 2. — Météorologie.

La météorologie au Hoggar.

Le massif du Hoggar, au centre du Sahara, présente cette heureuse particularité de posséder un sommet dont l'altitude militerait à elle seule en faveur de l'installation sur ce point d'un observatoire météorologique, c'est l'Asekrem, 2.700 m. environ.

C'est là que le Père de Foucault fit les premières observations au cours d'un séjour qu'il y effectua, l'été 1911, pour y trouver quelque fraîcheur. En effet, la température moyenne y est meilleure qu'à Tamanrasset (1.380 m.) et l'on y constate « un régime de petits orages montagneux presque quotidiens donnant des gouttes ou un peu de pluie mesurable mélangée parfois de fine grêle » dont le total fut, pour les trois mois de juillet, août, septembre de 42 millimètres, dont 33 en septembre.

Voici d'ailleurs pour juillet et novembre 1911 quelques-unes des données caractérisant le climat de l'Asekrem.

ASEKREM. — ALTITUDE : 2.700 MÈTRES

1911	Température			Etat hygrométriq	Vents		Nébulosité	
	Minimum absolu	Maximum absolu	Moyenne annuelle	Moyen	Calme	Dominants	Moyenne diurne	Ciel pur
Juillet	11°0	26°7	18°5	26 (Août)	0	SE = 31,9 % E = 17,4 NE = 10	5,2	2 jours
Novembre	1°4	17°6	9°1	26	»	»	3,5	5 jours

La granulation paraît être identique pour les divers éléments de la couche renversante dont les niveaux sont peu différents, eu égard à la dimension des grains. Au niveau plus élevé de la couche H_α, elle revêt, dans les régions faculaires, un aspect très particulier (*Solar Vortices*). L'auteur n'a pu vérifier que, dans les autres régions, ses grains correspondaient plus ou moins directement à ceux des éléments métalliques peu élevés.

Les images données par les raies H et K ne la montrent pas. Mais, dans ces raies, le renforcement d'émission provoqué par les facules déborde largement au delà des lisières. Peut-être marque-t-il, dans les images H_2, K_2 et H_3, K_3, la structure granulaire qui pourrait apparaître. L'aspect particulier des images aux lisières avec la raie 8.542 fournit quelques indications en faveur de cette hypothèse. Néanmoins la question ne paraît pas tranchée.

« Cette plate-forme perdue dans le ciel, fait observer M. Lasserre, le distingué chef du Service Météorologique d'Algérie, joignant à l'avantage d'une température vraiment reposante une atmosphère parfaitement saine, favorable à la gymnastique pulmonaire (la pression y est de 560 mm. comme au Grand-Saint-Bernard) et un ciel fait pour l'héliothérapie, conviendrait merveilleusement à un sanatorium tropical... si l'eau n'y manquait totalement ».

Le développement des liaisons aériennes ou autres entre les deux rives du Sahara nécessitera des prévisions atmosphériques suivies relatives au Désert. Un poste météorologique équipé et organisé spécialement pour être installé sur l'Asekrem rendrait de grands services et M. Lasserre n'a pas manqué de l'envisager; l'Algérie se doit à elle-même de faire l'impondérable sacrifice budgétaire qui hâterait la réalisation de ce projet dans les conditions les plus

avantageuses pour la science et pour l'économie générales des entreprises sahariennes. La mission du Hoggar, dirigée si brillamment en 1923 par M. le Dr Maire, a rapporté d'ailleurs des renseignements météorologiques d'un intérêt tel qu'ils suffiraient amplement à motiver une étude sérieuse de la météorologie du Sahara central.

M. R.

§ 3. — Sciences physiques.

Polarisation elliptique de la lumière diffusée à la surface des liquides.

Les lois établies par Fresnel sur la réflexion vitreuse conduisent à la conclusion que, sous l'incidence brewstérienne, la lumière naturelle ou la lumière polarisée perpendiculairement au plan d'incidence devraient donner une lumière réfléchie polarisée rectilignement, la vibration étant perpendiculaire au plan d'incidence. En fait, de nombreuses recherches, et notamment celles de Jamin, montrèrent que, dans ces conditions, on obtient toujours de la lumière polarisée elliptiquement, le grand axe de l'ellipse étant perpendiculaire au plan d'incidence et le petit axe étant contenu dans ce plan. L'ellipticité de la vibration peut être définie par le rapport $\frac{a_p}{a_n}$ entre les deux composantes réfléchies parallèlement et normalement au plan d'incidence et par la différence de phase entre ces deux composantes; l'ellipticité est dite positive lorsqu'elle est de même sens que celle observée dans la réflexion métallique et négative dans le cas contraire.

Les expériences de Jamin et celles d'un grand nombre d'autres physiciens montrèrent que l'ellipticité dépend essentiellement de l'état de la surface dans le cas de la réflexion sur les solides, qu'elle est généralement positive surtout pour les surfaces fraîchement obtenues, mais qu'elle devient quelquefois négative avec le temps. Dans le cas des liquides, les mêmes auteurs observèrent très souvent des ellipticités négatives avec l'eau et les solutions salines.

Lord Rayleigh, ayant remarqué que les ellipticités négatives avaient été observées par Jamin uniquement sur les liquides comme l'eau ou les solutions salines, dont la surface est presque toujours contaminée par une pellicule graisseuse, reprit les mesures dans le cas de l'eau en s'attachant à obtenir une surface du liquide aussi propre que possible. Il obtint ainsi des ellipticités positives comme pour les autres liquides.

Ces recherches ayant montré que les couches grasses à la surface de l'eau ont une influence considérable sur la polarisation elliptique produite dans la réflexion sous l'incidence brewstérienne, il était intéressant d'étudier systématiquement de telles couches et d'essayer de relier les résultats obtenus par cette méthode à ceux obtenus à la suite des travaux récents sur les couches monomoléculaires. C'est l'objet que s'est proposé M. Bouhet dans un travail présenté comme thèse de doctorat à la Faculté des Sciences de Paris[1].

Il a montré que cette polarisation revêt deux formes très différentes suivant que la réflexion se produit sur des couches monomoléculaires formées par les acides gras à la surface de l'eau ou de solutions aqueuses, ou qu'elle s'opère sur des liquides purs.

Dans le premier cas, les ellipticités se présentent comme la somme de deux termes : un terme constant positif K_0 relatif à l'eau ou à la solution supportant la couche et un terme négatif K. relatif à la couche et lié directement à la longueur des molécules formant celle-ci.

Dans le cas des liquides purs, les ellipticités observées semblent données en première approximation par une relation de la forme :

$$K = d \times F(\lambda, T, \ldots)$$

d étant la distance moyenne de séparation des molécules, déduite des mesures de diffraction des rayons X. Dans le cas de liquides constitués par des molécules de forme allongée, l'expérience montre que les distances *d* sont liées directement au diamètre transversal des molécules, les ellipticités produites par réflexion à la surface des liquides purs sont donc en relation directe avec le diamètre transversal des molécules constituant le liquide, et non avec la longueur de celles-ci, comme dans le cas des couches monomoléculaires.

Entre ces deux cas extrêmes existent naturellement des cas intermédiaires, dans lesquels il est bien difficile de démêler l'influence relative de la longueur et du diamètre des molécules.

Le cas des solutions salines, à l'étude desquelles M. Bouhet apporte une contribution importante, ne semble pas encore définitivement élucidé et, de l'avis même de l'auteur, appelle de nouvelles recherches.

A. B.

§ 4. — Sciences naturelles.

Poissons des îles Philippines[2].

L'archipel philippin avec ses 7.083 îles et ses eaux territoriales couvrant 1.500.000 kilomètres carrés offre de très grandes richesses poissonnières, mais la pêche n'y est pas développée comme elle devrait l'être et le pays importe du saumon et des sardines en grandes quantités.

Cependant la liste des poissons comestibles des mers qui baignent l'archipel est fort longue. Citons seulement quelques espèces parmi les plus nombreuses.

La *sardine* y compte une cinquantaine d'espèces. Les sardines sont généralement séchées ou salées ou transformées en conserves suivant une technique locale.

1. Bouhet : Polarisation elliptique par réflexion à la surface des liquides. Application à l'étude des couches monomoléculaires superficielles, *Thèse*, Paris, 1930.

2. Heracli R. Montalban, in *Revue intern. des Prod. coloniaux*, 11-1930.

Les *anchois* et les « *poissons d'argent* ».

Les *anguilles* ont donné 78 variétés au moins, certaines sont d'assez grande taille et pour la plupart sont comestibles.

Les *mulets*, une vingtaine d'espèces, à chair fine sont consommés à l'état frais ou salés et séchés.

Le *mamali*, dont il existe cinq variétés, à chair d'un goût délicieux, est étroitement apparenté au mulet.

La *barramda* ou *rompe candado* est représentée par six espèces dont l'une atteint près de deux mètres de longueur. Ces poissons sont très estimés, leur chair est ferme, délicate et savoureuse; ils sont communs dans les récifs.

Un groupe important est celui qui comprend le *maquereau japonais*, le *chabot* et le *maquereau espagnol* ou *tanguingue*. Ces espèces abondent : les deux premières sont par bancs et sont pris en grande quantité. Les maquereaux sont coupés en tranches et séchés ou salés.

Le *bonito*, la *suna*, l'*albacore*, tous nommés tulingan par les Philippins, sont des poissons très fins.

Le *sapsap* qui comporte douze variétés et abonde dans les baies aux bas-fonds sablonneux.

Le *pampano* ou *talakitok* représenté par quarante espèces, presque toutes très appréciées au point de vue comestible.

Le *bar* ou *lapo capo*, dont on connaît quarante sortes dont le poids varie de 250 grammes à 800 kilos.

Le « *happeur* », avec une quarantaine de variétés excellentes, dont une émigre de la mer dans les grands lacs et cours d'eau.

Le *porgie* ou *bakoko*, qui semble apparenté au happeur, dont on trouve une vingtaine d'espèces à chair d'un goût très fin.

Le « *poisson-gouvernail* ou *itak*, deux très bonnes espèces.

Les *grogneurs* ou *caesios*, cinquante espèces comestibles.

Le « *poisson-chirurgien* » ou *indangan* ou *labahita*, vingt-cinq espèces à chair très fine, qui hante les récifs de corail.

Le groupe *sigamid* ou *samaral*, avec quinze espèces des régions de corail où il abonde; taille moyenne et chair estimée [1].

Cette énumération comprenant environ 300 espèces ou variétés comestibles ne porte que sur les genres les plus largement représentés et laisse entrevoir la richesse des eaux qui baignent les côtes des Philippines. Il est regrettable que l'auteur du mémoire duquel nous avons extrait les renseignements précédents n'ait pas donné le nom scientifique des poissons énumérés mais le but à atteindre était d'attirer l'attention des naturalistes et des armateurs sur les produits de la mer de cet archipel; si la curiosité scientifique se trouve mise en éveil c'est un résultat heureux dont on doit se réjouir.

M. R.

1. Les poissons qui fréquentent les coraux sont souvent des espèces dangereuses au point de vue alimentaire. L'appréciation donnée ici sur la qualité de la chair du « poisson-chirurgien » et des espèces du groupe sigamid est à noter.



L'alcool de banane.

Les bananes non marchandes peuvent être utilisées pour fabriquer de l'alcool, la quantité de matières fermentescibles de ces fruits étant assez élevée. En effet, voici, d'après quelques analyses la composition de la pulpe de la banane :

	Bananes mûres			B. vertes
Eau...........	72,40	73,80	72,45	68,20
Sucre total....	21,90	16,36	21,80	7,07
Amidon.......	2,03	2,41	»	20,98
Alcool théorique °/o pulpe :				
a) du saccharose	14,08	10,52	13,023	4,54
b) total........	15,46	12.16	»	18,79

Le fruit renferme en moyenne 60 p. cent de pulpe, par suite les rendements théoriques en alcool pur ci-dessus correspondent au rendement théorique en alcool à 60° de cent kilogrammes de fruits.

Cette question de la distillation de la banane a été reprise ces temps derniers par M. E. L. de Lapersonne, Ingénieur-Chimiste, et il est intéressant de rappeler les conditions dans lesquelles elle doit s'effectuer.

Il y a lieu de distinguer l'emploi de la banane mûre et l'emploi de la banane verte, mais l'amidon de la banane verte devant être saccharifié avant de pouvoir être transformé en alcool la fermentation sera conduite de façon différente suivant la nature de la banane.

Dans le cas de bananes mûres, pas de difficultés pour la fermentation, sauf la possibilité d'obtenir de l'alcool plus ou moins parfumé selon la façon dont est constitué l'ensemencement du moût. Les bananes, écrasées au moulin à canne ou réduites en cossettes sont additionnées d'eau de façon à obtenir un moût ne pesant pas moins de 1.040. L'emploi de fluorure de sodium comme antiseptique, de phosphate d'ammoniaque ou de soude pour nourrir les levures sont deux précautions indispensables, de même que l'addition d'une très petite dose d'acide sulfurique.

Lorsqu'il s'agit de bananes vertes, renfermant encore de l'amidon il faut adopter une technique spéciale. La transformation de l'amidon peut s'effectuer soit avec des malts, soit avec des mucors (mucor Boulard) travaillant en milieu anaérobie en symbiose avec les levures (levures Boulard) et pour lesquels un matériel de fermentation spécial est nécessaire, les mucors, en surface, détruisant l'alcool formé en profondeur.

Les cossettes de banane sont mises à macérer deux ou trois heures avec de l'eau chauffée à 60-65° légèrement acidulée à l'acide chlorhydrique (200 gr. HCl gazeux pour 150 kgr. de pulpe). On fait passer ensuite les moûts dans un cuiseur où ils sont

chauffés à 4 kilogr. de pression pendant une demi-heure, on abaisse ensuite la pression à 1,5 kilogr. et on la maintient à ce point pendant environ vingt minutes. Le moût ainsi stérilisé est envoyé dans la cuve de fermentation où se font les ensemencements du mucor puis de la levure suivant une technique qui devra être impeccable et dans le détail de laquelle nous ne pouvons entrer dans cette note.

La fermentation, très rapide, arrive à donner 97,5 % de l'alcool théorique; l'alcool obtenu par ce mode de fermentation donne un alcool du type des alcools de grains.

Il est bon de ne pas perdre de vue que la production des bananes pour la vente des fruits en Europe comporte malheureusement toujours des déchets et il peut dans certains cas être fort intéressant de les utiliser à produire de l'alcool.

M. R.

§ 5. — Art de l'Ingénieur.

Appareils domestiques de filtration et de stérilisation de l'eau potable.

L'eau est un élément indispensable de l'alimentation chez tous les êtres vivants. Elle est aussi nécessaire à l'entretien de notre existence que l'air atmosphérique. Et, de même qu'une atmosphère viciée ne manque pas de provoquer des désordres dans notre organisme, l'emploi, pour notre alimentation, d'une eau n'offrant pas toutes les qualités de pureté désirables peut avoir les plus funestes conséquences. La plupart des épidémies qui ont ravagé les grandes villes ont été occasionnées, ou tout au moins entretenues, par l'insalubrité des eaux fournies aux populations. Aussi, la nécessité de purifier l'eau d'alimentation de tout microbe pathogène est-elle aujourd'hui universellement reconnue. C'est pourquoi les pouvoirs compétents portent toute leur attention sur cette question, qui intéresse à la fois l'industrie et la santé publique.

Par une circulaire en date du 12 août 1929, le Ministre de l'Hygiène signalait tout spécialement aux préfets la nécessité d'assurer, mieux encore que par le passé, une surveillance effective des distributions d'eau potable. Des instructions générales rédigées par le Conseil supérieur d'hygiène publique de France, complétaient cette circulaire, en vue de guider les municipalités dans l'application des procédés de correction et de stérilisation. Le 15 février dernier une autre circulaire visait le procédé spécial de traitement de « verdunisation » (stérilisation des eaux potables par l'hypochlorite de soude, ou eau de Javel).

Disons enfin que, dans le budget de 1930, le Parlement a voté 2.800.000 francs pour faciliter aux communes rurales l'établissement de leurs projets de travaux, et notamment leurs projets d'adduction d'eau potable et qu'une circulaire en date du 18 septembre traitait de l'utilisation de ces crédits. Cette circulaire indiquait également à qui devait être confié le soin d'établir ces projets et à quelles conditions serait accordée la gratuité d'étude de ceux-ci.

Aujourd'hui, grâce aux divers procédés employés par les compagnies de distribution d'eau, la plupart des localités de quelque importance sont alimentées avec des eaux offrant toutes les garanties de potabilité.

Mais on observe fréquemment dans les grandes villes des cas de pollution de l'eau potable, au cours même de sa distribution, par des canalisations présentant des fuites, et, par conséquent, établissant une communication avec un milieu extérieur souvent contaminé. D'autre part, dans nombre de villages ou de hameaux, les habitants n'ont encore à leur disposition que l'eau douteuse des puits ou citernes.

Quel que soit le cas, la stérilisation de l'eau d'alimentation s'impose donc, et n'est vraiment sûre qu'au lieu même de sa consommation. Cette opération est aujourd'hui chose aisée grâce aux nombreux appareils domestiques qui ont été conçus à cet effet.

Ici, nous croyons intéressant pour nos lecteurs de remonter à plus d'un siècle en arrière et de leur indiquer que le premier appareil de filtrage qui ait été essayé avec succès date de 1800, et avait été réalisé par MM. Smith et Montfort. Il se composait d'une espèce de fontaine renfermant à une douzaine de centimètres du fond un premier diaphragme en métal ou en grès percé d'un grand nombre de trous. La plaque en était lutée avec la fontaine et recouverte d'un tissu de laine, puis d'une couche de grès pilé de cinq à six centimètres d'épaisseur, puis d'une autre couche plus épaisse de poudre grossière de charbon de bois et de grès pilé très fin et soigneusement lavé ou bien de sable de rivière. Cette masse était fortement comprimée pour que le charbon pût être longtemps en contact avec l'eau (on sait que le charbon vient en première ligne des matières filtrantes) et composait le filtre proprement dit. Au-dessus du charbon était placée une troisième couche formée comme la première, de sable et de grès pilé. Le tout était recouvert d'un couvercle de grès ou en pierre percé de quelques trous surmontés de champignons en grès dont la tête supportait une éponge. Ce dernier dispositif avait pour but de débarrasser l'eau des matières qu'elle tient en suspension. Enfin, pour donner issue à l'air dans les couches filtrantes comme dans la partie renfermée entre le fonds et le dessous de la première plaque du filtre, on avait disposé deux petits tubes qui allaient jusqu'à la partie supérieure de la fontaine. Ce système qui avait donné naissance à la plupart des appareils filtrants employés par la suite pour les usages domestiques avait été appliqué en 1806 par la Compagnie Impériale des eaux de la Seine clarifiées et épurées, alors établie quai des Célestins à Paris.

Des recherches ultérieures avait permis d'améliorer le procédé que nous venons de décrire, soit en le simplifiant, soit en proscrivant l'emploi de certains matériaux pouvant présenter des dangers tels que la

pierre poreuse de Paris, qui donne un mauvais goût à l'eau, ou le bois de chêne qui l'infecte en 24 heures.

Les remarquables travaux de Pasteur et les derniers progrès de la science ont abouti à la réalisation des appareils perfectionnés que l'industrie met actuellement à notre disposition, et dont nous allons étudier les plus répandus.

Les appareils filtrants à bougies de porcelaine dérivent des procédés employés dans le courant du siècle dernier, pour la filtration des eaux; mais tandis que ces procédés tendaient plutôt à clarifier l'eau en la débarrassant des matières solides qui s'y trouvent, en suspension, qu'à la purifier, les filtres actuels atteignent pleinement ce dernier but. Les bougies qui les montent sont fabriquées d'après un procédé spécial et subissent un contrôle scientifique rigoureux, avant d'être livrées au public. Elles présentent, selon les cas, divers degrés de porosité. Ces appareils fonctionnent sous pression ou sans pression. Les filtres fonctionnant sous pression comportent une ou plusieurs bougies pouvant donner des débits variant suivant le nombre de bougies employées de 25 à 500 litres d'eau pure par 24 heures sous un kilo de pression. Ils se branchent sur les canalisations et rendent de grands services dans les villes.

Les filtres fonctionnant sans pression présentent le plus souvent la forme de fontaines en faïence ou en tôle émaillée dans lesquelles sont placées des bougies à travers lesquelles l'eau se filtre par siphon; on obtient avec ces appareils un débit moyen de 4 litres par bougies et par 24 heures. Ils existent avec ou sans réserve d'eau; leur emploi est tout indiqué à la campagne où ils sont d'une grande utilité. Certains modèles sont conçus spécialement pour le voyage, le camping, et aussi pour les colonies.

Certains appareils stérilisateurs sont équipés avec des plaques filtrantes faites avec une matière dite « porcelaine de cellulose ». Celle-ci est composée d'un mélange, variable suivant les pressions, de cellulose de lin pure et raffinée, triturée mécaniquement avec de la terre d'infusoires lavée et désodorisée par des procédés spéciaux. La pâte obtenue en bouillie laisse déposer au fond des moules, par précipitation physique naturelle, des galettes humides, lesquelles sont séchées à basse température et lentement pour éviter tout retrait ou crevasses, et après calibrage, rendues imperméables sur leur bord par une lente immersion de celui-ci dans un bain de paraffine. Ces plaques sont finalement mises en sachet et stérilisées à 180° pour supprimer tous les germes qui pourraient être apportés par l'eau et les matières premières.

Le filtre lui-même est généralement constitué par deux disques en fonte, cannelés, permettant, par serrage de quatre tiges munies de volants, de fixer la plaque filtrante entre deux grilles jointées sur leurs bords par un tissu en caoutchouc. L'eau arrivant par un raccord, se répand dans les cannelures du premier disque, passe sous l'effet de la pression à travers la plaque filtrante et est recueillie dans les cannelures du second disque pour sortir stérile par une olive placée au bas du filtre.

La plaque filtrante conserve son pouvoir stérilisateur pendant une semaine environ; après quoi elle doit être changée.

Ces filtres fonctionnent également sous ou sans pression et comportent différents modèles destinés aux usages domestiques, au camping ou à des postes plus importants.

On a vu apparaître, il y a peu de temps, un nouveau système d'appareil filtrant qui se branche directement sur les canalisations, à la place d'un robinet ordinaire et donne à volonté de l'eau filtrée ou non.

L'appareil est, en principe, constitué par un boîtier en deux compartiments, l'un amovible et formant couche filtrante. Celle ci est essentiellement composée de matières organiques végétales superposées en feuilles, préalablement soumises à une préparation spéciale et ne contenant ni composition chimique ni matières neutres ou nocives.

Le liquide pénètre dans le premier compartiment du boîtier par deux gorges arrondies. Contrarié par la résistance de la masse filtrante, il prend un mouvement de giration extrêmement rapide qui en augmentant la pression, lui fait subir un premier brassage de désagrégation moléculaire et l'oblige à traverser la masse filtrante en y abandonnant ses impuretés (carbonate de chaux, silices, débris végétaux, matières amorphes, microbes saprophytes, etc..). A sa sortie de la masse filtrante, le liquide purifié est projeté dans la chambre isolée du deuxième compartiment, à travers des trous d'une plaque perforée qui lui fait subir un second brassage par lequel il récupère son oxygène et se vivifie.

L'opération du filtrage est instantanée, et l'eau jaillit de l'olive placée à la base du compartiment. Selon la pression, le débit peut atteindre jusqu'à 500 litres à l'heure.

L'ultrafiltration est l'application d'un principe scientifique de découverte récente; le pouvoir filtrant de la pellicule de collodion humide. Des expériences de laboratoire ont, en effet établi que la membrane de collodion constitue un filtre parfait captant avec la plus grande précision, le vibrion cholérique et aussi tout autre microbe de forme caractérisée évoluant à son contact. L'étude de la dimension des pores de la pellicule de collodion montre qu'elle n'atteint en moyenne que le millionième de millimètre et qu'elle est mille fois plus petite que le calibre moyen des microbes. Ceux-ci se heurtent donc infailliblement à une porte d'entrée au regard de laquelle ils sont des créatures d'une grandeur prodigieuse.

Dans ces appareils, l'organe ultrafiltrant est généralement constitué par un mandrin cylindrique, en métal inaltérable au contact de l'eau, ou en verre, et dont la surface est percée de trous collecteurs. Ce support est revêtu d'un enroulement de tresse de

fil résistant, formant une masse filtrante, sur laquelle on ajuste un manchon en fort treillis de fil.

On dépose sur cet ensemble une couche de collodion qui immerge complètement les mailles du treillis de fil, mais ne pénètre pas dans la tresse; plongée dans l'eau, la couche de collodion forme une membrane armée par le fil du treillis et immobilisée en tous les points de sa surface par l'appui de la tresse. On supprime ainsi toute possibilité de déformation et de rupture dans le pellicule qui peut supporter des pressions considérables sans que soient altérées ses propriétés ultrafiltrantes. Cette armature est fixée comme dans un filtre ordinaire, au centre d'une chambre enveloppe, recevant l'eau brute. L'ultrafiltration de celle-ci s'effectue par pénétration à travers le collodion, la couche filtrante de tresse et les trous collecteurs, à l'intérieur du mandrin d'où s'écoule l'eau stérile.

Les procédés dits « verdunisation » et « javellisation » consistent à stériliser les eaux potables par l'emploi de l'hypochlorite de soude ou eau de Javel; dans la javellisation, le chlore qui est l'agent stérilisateur actif détruit toutes les matières organiques contenues dans l'eau; dans la verdunisation il détruit seulement les microgermes pathogènes que celle-ci renferme. Cette méthode est généralement appliquée aux grosses stations de stérilisation industrielles ou rurales; il est cependant possible de l'employer pour des postes plus réduits, desservant par exemple une propriété privée, une école, grâce à la création de certains appareils permettant l'introduction de la liqueur stérilisante dans un puisard, un réservoir, une conduite d'adduction, d'aspiration ou de refoulement.

Les plus récents se composent d'un vase en grès de 20 litres de capacité environ, qui reçoit la solution stérilisante clarifiée par un filtre spécial. Dans ce vase, le plan d'eau est maintenu constant par un obturateur à pointeau, actionné par un flotteur, et qui ferme ou découvre l'orifice d'arrivée de l'hyperchlorite suivant que le niveau monte ou descend dans le vase pendant le fonctionnement de l'appareil. Un régulateur de débit, constitué à l'extérieur du vase par un ajutage se déplaçant le long d'une règle graduée, permet de déverser la quantité voulue d'hypochlorite dans le liquide à stériliser. Le départ et l'arrêt de l'appareil sont automatiquement commandés par le départ et l'arrêt de la pompe élévatoire d'eau potable.

D'autres agents chimiques peuvent être également employés pour la stérilisation des eaux potables. Le permanganate de potasse ou de chaux notamment, détruit radicalement les microorganismes qu'elles contiennent. Et, en ce qui concerne les usages domestiques, il offre sur le chlore quelque avantage, en ce sens qu'il n'exige ni un dosage rigoureux ni un contrôle constant. Malheureusement, ce procédé communique à l'eau une coloration rose, ce qui l'a empêché longtemps de prendre de l'extension. Les divers moyens préconisés pour obtenir la décoloration présentaient pour la plupart des inconvénients, soit en introduisant dans l'eau de nouvelles matières organiques, soit en utilisant des réactifs chimiques compliqués et d'un dosage délicat; mais on est venu finalement à bout de ce problème et l'on trouve aujourd'hui dans le commerce des appareils au permanganate donnant une eau débarrassée de tous bacilles, parfaitement incolore et inoffensive.

Ces filtres se composent de deux récipients, disposés de telle sorte que l'eau ne puisse passer de l'un dans l'autre sans traverser un bloc filtrant, en l'espèce une zéolithe de manganèse, lorsqu'il s'agit de permanganate de potasse, ou un composé de bioxyde de manganèse, et de charbon, si l'on emploie le permanganate de chaux. L'eau à stériliser est placée dans le vase supérieur et additionnée d'une solution de permanganate à 1 %, goutte à goutte, jusqu'à ce que le liquide soit coloré en rose (5 à 10 gouttes par litre environ pour une eau calcaire, davantage pour une eau chargée de matières organiques). L'eau ainsi stérilisée passe ensuite à travers la masse de contact qui supprime l'excès de permanganate. On ouvre alors le robinet de sortie et l'on recueille de l'eau parfaitement pure de toute bactérie et incolore.

Si le permanganate est ajouté en quantité suffisante pour la stérilisation, mais sans excès, la charge de l'appareil permet généralement de stériliser environ 3 à 4.000 litres d'eau sans rechargement. On est d'ailleurs averti de l'épuisement de la masse filtrante lorsque l'eau sort rose du récipient inférieur.

Un autre procédé de stérilisation des eaux potables consiste à les soumettre à l'action de l'ozone, qui élimine toutes les colonies microbiennes qui peuvent y pulluler. Deux cas sont à envisager, selon que l'eau à épurer est limpide ou qu'elle est trouble. Si elle est limpide, on peut la soumettre directement à l'action de l'ozone; si elle ne l'est pas il faut la clarifier au préalable.

Pour stériliser électriquement l'eau claire ou clarifiée artificiellement, il faut assurer d'une part la production d'ozone nécessaire à la stérilisation et d'autre part, sa mise en contact intime avec l'eau à stériliser.

En ce qui concerne la production de l'ozone la méthode employée consiste à faire agir des décharges électriques, ou effluves, sur l'oxygène de l'air.

La mise en contact intime de l'eau à épurer et de l'ozone est réalisée à l'aide d'un appareil dénommé émulseur, composé de deux cônes, un cône supérieur par où arrive l'eau et un cône inférieur par où elle s'échappe. Entre ces deux cônes un vide énergique se produit au passage de l'eau et l'air ozoné arrivant par un tube latéral est aspiré automatiquement. Il est entraîné, mélangé à l'eau sous forme d'une émulsion parfaite, et le liquide sortant du cône inférieur est stérilisé.

Dans les appareils domestiques, on place sous le cône inférieur, un petit appendice de dissolution, soit en métal, soit en verre.

Dans la stérilisation des eaux par les rayons ultra-violets, on utilise le grand pouvoir bactéricide de ceux-ci. Mais ces rayons étant absorbés par les corps opaques, il est important de n'alimenter les appareils qu'avec de l'eau claire; il est donc nécessaire le cas échéant, de la filtrer avant son passage dans le stérilisateur, comme il est procédé avec l'ozone.

Les rayons ultra-violets sont produits par un brûleur en quartz suspendu dans un couvercle au-dessus de l'eau qui est brassée à son passage par des chicanes coniques appropriées. Certains appareils sont équipés avec une cuve formant réserve d'eau stérilisée, et munie d'un couvercle permettant d'arrêter automatiquement l'alimentation du stérilisateur et préservant le brûleur contre toute atteinte du liquide.

Les stérilisateurs d'eau par la chaleur donnent d'une façon permanente une eau exempte de tous germes dangereux. Ce résultat est obtenu en portant l'eau à ébullition pendant quelques secondes à l'aide d'un dispositif spécial, sans qu'il y ait évaporation ni perte des gaz dissous qui lui confèrent sa potabilité. L'eau stérilisée sort de l'appareil à une température sensiblement égale à celle qu'elle avait avant son arrivée et est recueillie dans un récipient de verre d'où elle est extraite au fur et à mesure des besoins.

Nous dirons également quelques mots de l'iode qui peut être lui aussi, employé pour l'épuration microbiologique des eaux d'alimentation lorsqu'on n'a pas sous la main un appareil quelconque de stérilisation.

Les premiers travaux relatifs à l'emploi de l'iode au traitement des eaux polluées ont été poursuivis au Chili par le Docteur Cadiz; les travaux français de Vaillard, de Contreras, de Georges, de Tanon, et de divers autres spécialistes en ont confirmé les résultats; l'expérience a démontré que l'iode, à la dose infime d'un milligramme pour cent litres, suffit à stériliser parfaitement une eau polluée et riche en germes microbiens.

Pendant la guerre, le Service de Santé de la VI[e] armée ajoutait aux eaux suspectes dix gouttes par litre d'une solution aqueuse iodo-iodurée, composée de : iode, 30 cgr.; iodure de potassium, 60 cgr.; eau distillée, 70 cm^3; dix minutes après on ajoutait dix gouttes d'une solution à 1 p. 100 d'hyposulfite de soude qui décolorait l'eau devenue bactériologiquement pure. Ce procédé est employé aux colonies pour stériliser les eaux plus ou moins polluées que les troupes en action sont souvent obligées de boire. Il existe également deux autres solutions quelque peu différentes, préconisées par le Docteur Tanon, professeur d'hygiène à la Faculté de Médecine de Paris. On verse tout d'abord dans l'eau suspecte jusqu'à ce qu'elle ait pris la couleur de rhum clair des gouttes d'une première solution (iode, 1 gr.; iodure de potassium, 2 gr.; eau, 200 gr.), si, au bout de 20 minutes la couleur a disparu ou a sensiblement pâli, on ajoute encore deux gouttes de la même solution. Après vingt autres minutes on verse une goutte de la seconde préparation (hyposulfite de soude, 10 gr.; eau, 50 gr.), et l'eau se décolore en une demi-minute par simple agitation. La certitude de la stérilisation est acquise lorsque l'eau, après l'adjonction de la première solution a gardé pendant vingt minutes la coloration indiquée.

Ces deux procédés de stérilisation par l'iode seront hautement appréciés dans de nombreuses circonstances, qu'il s'agisse de mesures de sécurité à prendre à la suite d'inondations, par exemple; ou bien en voyage et, en un mot, toutes les fois qu'on sera amené à boire des eaux inconnues.

Nous ne voudrions pas terminer cette chronique sans dire un mot des filtres adoucisseurs d'eau.

La filtration de l'eau à travers une matière inerte : sable, silex, tissus, etc... est un phénomène purement mécanique et physique, capable uniquement de retirer du liquide les impuretés qu'il contient en simple suspension, à l'exclusion de toutes celles contenues en dissolution.

Si, au lieu d'employer une matière inerte, on utilise une matière active possédant par conséquent des propriétés spéciales, la filtration deviendra un phénomène chimique permettant d'éliminer de l'eau les sels alcalino-terreux, bicarbonates et sulfates de chaux et de magnésie, qu'elle contient en dissolution et qui causent sa dureté. Ce phénomène est connu sous le nom de permutation ou bien d'échange de bases. Le résultat ainsi obtenu est de ramener l'eau à zéro degré hydrotimétrique.

Au point de vue physique, l'eau a conservé son aspect et ses propriétés générales : saveur, limpidité, potabilité, etc... et de plus elle est devenue douce au toucher. Au point de vue chimique, elle est épurée, c'est-à-dire débarrassée des sels nuisibles aux utilisations domestiques ou industrielles, qu'elle contenait avant son épuration.

Après l'opération, on régénère la masse épurante par simple passage d'un courant d'eau salée.

L. P.

LES ACTIONS MÉCANIQUES DES TREMBLEMENTS DE TERRE

Les Séismologues sont souvent consultés sur les actions mécaniques et destructives des tremblements de terre. Il leur est difficile de répondre de manière précise, ces actions étant extrêmement diverses dans leur nature et leur intensité. Ils peuvent seulement donner quelques renseignements déduits des faits observés et des indications des appareils en service dans les Observatoires. Ce sont de tels renseignements qui vont être réunis ici.

Pour mettre un peu d'ordre dans l'exposé, on peut rapporter à trois causes les actions destructives des T. (Je remplacerai par T. l'expression « tremblement de terre ») : les mouvements du terrain, les accélérations et les vibrations répétées. Naturellement ces causes ne sont pas indépendantes et les dégâts produits sont leurs résultantes.

1° *Mouvements du terrain.* — Un T. a une origine plus ou moins profonde; il produit, s'il est violent, dans la partie de la surface voisine de son origine, c'est-à-dire dans la région de l'épicentre, des mouvements de terrain manifestés par des déformations permanentes. Par exemple, il se forme fréquemment des crevasses et aussi des fissures plus importantes ayant jusqu'à plusieurs mètres de largeur, avec une longueur de quelques centaines de mètres, quelques kilomètres et parfois beaucoup plus; les deux bords de ces fissures présentent parfois des déplacements relatifs horizontaux allant jusqu'à quelques mètres, ou des déplacements relatifs verticaux allant jusqu'à un mètre ou exceptionnellement davantage; il se forme aussi des sortes de petits cratères dans les terrains meubles. Parfois le sol reste figé en forme de vagues dont la hauteur au-dessus du sol environnant est assez variable et peut atteindre un mètre. De telles vagues ont été assez souvent constatées au moment de T. Dans son ouvrage : La Science Sismologique, p. 437, F. de Montessus de Ballore en cite des exemples pour 24 T., et reproduit les passages correspondants de publications de témoins oculaires; le résumé est que ces vagues se produisent dans des terrains meubles, atteignent des hauteurs allant certainement jusqu'à un mètre, et davantage d'après certains observateurs, ont une période de quelques secondes et une longueur comprise entre 20 et 40 mètres.

Les constructions ou travaux d'art qui s'appuyaient sur un terrain ainsi bouleversé sont évidemment de ce seul fait plus ou moins bouleversés eux-mêmes. On n'a pas beaucoup de renseignements sur la profondeur à laquelle se font sentir ces déformations permanentes, ce qui aurait son intérêt en ce qui concerne l'effet sur les fondations; il semble que souvent les crevasses et accidents analogues ne se produisent que dans la partie meuble superficielle; mais les modifications de grande envergure et en particulier les variations de niveau portant sur de grandes étendues nécessitent évidemment des mouvements dans le sous-sol.

Parfois, à la suite d'un T. se produisent des mouvements de terrain très importants, par exemple éboulements, glissements d'un terrain meuble sur une pente, fracture ou chute de rochers formant à pic, etc... et des modifications dans le régime des eaux. Ces effets indirects des T. peuvent entraîner la destruction d'ouvrages ou constructions s'appuyant sur le terrain perturbé.

2° *Accélérations.* — Les accélérations des mouvements qui se produisent lors d'un T. sont évaluées de manières diverses.

On peut essayer de les calculer d'après les mouvements enregistrés par les séismographes; si le mouvement oscillatoire du sol dans une direction déterminée était représentable à un moment par une fonction sinusoïdale $e = a \sin. \omega t$, l'accélération correspondante serait $\gamma = -a\omega^2 \sin. \omega t$ et aurait une valeur maximum $a\omega^2$ qu'on déduit de l'amplitude du mouvement et de sa période. Mais les mouvements qui se produisent dans la région centrale d'un T. sont d'ordinaire très différents d'un mouvement sinusoïdal, il y a des variations beaucoup plus rapides que celles d'un tel mouvement, et il est difficile d'après le graphique d'évaluer l'accélération avec une certaine précision. Cette méthode est applicable dans de meilleures conditions aux mouvements du sol plus réguliers qui se produisent loin de l'origine.

On peut mesurer les accélérations soit à l'aide d'accéléromètres soit par des dispositifs simples souvent employés par les séismologues, tels que des objets de forme prismatique ou cylindrique qui basculent lorsque l'accélération horizontale dépasse une certaine valeur. Ces procédés de mesure sont d'ailleurs plus ou moins incertains, parce que la durée pendant laquelle l'accélération possède une certaine valeur intervient de manière différente suivant le genre des dispositifs et la masse et la forme de la partie mobile.

Omori cite dans ses travaux de nombreuses évaluations d'accélérations déduites du basculement d'objets divers. Il est très exceptionnel que les valeurs des accélérations horizontales dépas-

sent la moitié de l'accélération de la pesanteur g, et celles des accélérations verticales le 1/4 de g.

Plus loin seront donnés des exemples numériques précisant les indications précédentes. La correspondance grossière à laquelle on est arrivé entre les valeurs des accélérations et le caractère des T. est un élément général d'information. Dans l'échelle d'intensité des effets des T. suivante, dite de Forel-Cancani, sont indiquées les accélérations horizontales qu'on admet correspondre à chacun des 12 types :

Echelle Forel-Cancani.

	Acc. en cm./sec²		Acc en cm/sec²
1. T. sensible seulement aux instruments.....	< 0,25	5. Assez fort.	2,5 à 5
2. T. très léger (sensible seulement à quelques personnes).	0,25 à 0,5	6. Fort......	5 à 10
3. Léger......	0,5 à 1	7. Très fort..	10 à 25
4. Sensible ou médiocre.	1 à 2,5	8. Ruineux..	25 à 50
		9. Désastreux.	50 à 100
		10. Très désastreux, destructeur...	100 à 250
		11. Catastrophe	200 à 500
		12. Grande catastrophe..	> 500

Au 7ᵉ degré correspond par exemple le renversement de menus objets, la chute de plâtras des murs, au 8ᵉ, chute de cheminées, lézardes dans les murs ; au 9ᵉ, dégâts aux constructions, destruction de maisons peu solides ; au 10ᵉ, destruction d'immeubles solides, crevasses dans le sol ; au 11ᵉ, destruction de grands immeubles, d'ouvrages d'art, de ponts, etc... ; failles importantes, éboulements et au 12ᵉ, l'amplification des effets précédents. Ces correspondances sont bien entendu très vagues, et reproduites seulement à titre d'indication. D'ailleurs les effets produits dépendent non seulement des valeurs atteintes par les accélérations, mais des durées pendant lesquelles ces valeurs se sont maintenues et de leur répétition.

Dans les grands T. les accélérations peuvent atteindre des valeurs de plusieurs mètres sur des surfaces de quelques dizaines, quelques centaines et parfois quelques milliers de kilomètres carrés. Il est très difficile de dire, les appareils de mesure étant forcément très espacés, si l'accélération n'a pas atteint des valeurs plus grandes en certains points. Les bouleversements produits par certains T. sont tels qu'il paraît probable que l'accélération prend parfois des valeurs supérieures à celles indiquées ci-dessus. Cependant il n'y a pas d'exemples bien observés qu'un objet ait été lancé en l'air par l'effet direct d'un T., c'est-à-dire ait subi une accélération verticale supérieure à celle de la pesanteur.

3° *Vibrations répétées.* — La répétition des vibrations du sol a sans doute un rôle important dans les destructions produites par les T.

D'abord, un T. violent n'est généralement pas isolé ; il est presque toujours suivi d'autres T. affectant la même région, avec des points de maximum un peu épars, mais souvent peu éloignés les uns des autres ; c'est ce qu'on appelle les répliques du T. Ces T. répliques sont souvent très nombreux, jusqu'à quelques centaines dans le cas de T. violents, et se suivent pendant des semaines et même des mois. Quelques-uns sont parfois du même ordre de violence que le premier. Ces secousses répétées continuent les effets des premières, et entraînent des destructions que celles-ci n'avaient pas produites.

D'ailleurs, dans un pays à forte séismicité les T. se succèdent à intervalles irréguliers, mais rapprochés ; leurs centres diffèrent, mais toute la région est plus ou moins secouée par chaque T. On doit considérer un pays à forte séismicité comme soumis de manière très fréquente à des vibrations, éprouvant chaque année des centaines et même des milliers de T., et davantage si l'on tient compte de tous ceux qui sont enregistrés par les séismographes.

Dans ces mouvements oscillatoires dominent au voisinage de l'épicentre des T. des périodes assez courtes, d'un petit nombre de secondes ou de seulement quelques dixièmes de seconde ; le mouvement est d'ailleurs généralement fort irrégulier, ce n'est qu'avec précaution et pour simplifier le langage qu'on peut parler de période ; il y a souvent des mouvements amples et rapides, dans lesquels l'accélération s'élève beaucoup. Il y a aussi des mouvements à plus longue période, et on a même signalé exceptionnellement des oscillations à très longue période (90 sec. dans le T. de la Mer des Célèbes du 1ᵉʳ mai 1914). A grande distance de l'épicentre, les oscillations rapides se sont amorties dans la propagation plus que les autres, les mouvements sont moins irréguliers et à plus longues périodes, jusqu'à 12 ou 18 secondes et davantage. La superposition des mouvements dus aux différentes sortes d'ondes entraîne d'ailleurs une grande complexité du mouvement.

Un assez grand nombre d'observations manifestent des déplacements angulaires de masses souvent grandes ; par exemple, des statues sont tournées par rapport à leur piédestal ; l'interprétation de ces mouvements est assez délicate ; ils ne sont pas forcément la conséquence de mouvements de torsion du sol et peuvent provenir de différences dans l'adhérence au support des divers points de contact de la masse qui a tourné.

Il ne paraît pas douteux que du fait de ces vibrations incessantes la solidité des constructions est soumise à une épreuve toute différente

de celle provenant des accélérations d'un mouvement isolé.

Enfin, dans un pays à faible séismicité le sol est encore agité de vibrations fréquentes. Il y a d'abord celles correspondant aux petits T. locaux; puis celles qui proviennent de T. éloignés assez importants pour que leurs ondes aient été sensibles jusque-là; de plus, il y a le très fréquent « mouvement microséismique ». Ce mouvement microséismique est un frémissement presque continuel du sol révélé par les séismographes sensibles; il est indépendant des T. proprement dits, et paraît dû aux agitations de l'atmosphère et des océans qui se communiquent de diverses manières à la partie solide du Globe. Ces petits mouvements du sol ont généralement des amplitudes et des accélérations très faibles; dans les villes, les mouvements et accélérations produits par la circulation et le mécanisme industriel sont beaucoup plus considérables[1]; leur intensité moyenne (je parle ici de celle des mouvements dus aux T.; l'agitation microséismique est partout très faible) est naturellement en rapport avec la séismicité plus ou moins grande du pays.

Il se produit ainsi très fréquemment des mouvements vibratoires dont l'intensité moyenne, très faible dans les régions de faible séismicité comme la France, forte dans les pays à grande séismicité comme le Japon ou l'Italie méridionale, est intermédiaire dans les autres, et ces mouvements ont sans doute partout, du fait de leur fréquence, une influence plus ou moins grande sur l'altération des constructions.

Exemples numériques

Les évaluations numériques qu'on trouve dans la littérature séismique sont souvent incertaines. Il en est ainsi, en particulier, pour les mouvements permanents, horizontaux ou verticaux, des terrains; leur valeur ne peut être déduite avec précision (d'après leur ordre de grandeur) que de la comparaison d'opérations topographiques très précises effectuées avant et après le T. A l'époque contemporaine, dans les pays possédant un levé topographique précis qui ont subi de violents T., on a généralement fait un nouveau levé après ces T.; mais les évaluations faites aux époques antérieures sont souvent sans valeur. Les mouvements localisés et relatifs, qui sont les plus intéressants pour notre sujet, sont d'évaluation plus facile. Ne sont donnés ci-dessous que des renseignements paraissant bien établis, correspondant surtout à des T. récents au Japon d'après un long mémoire de A. Imamura (Publications of the Earthquake Investigation Committee in foreign languages, n° 25, Tokyo, 1930).

T. du Mississipi (16 décembre 1811). — Des affaissements se sont produits sur des étendues très considérables, plusieurs dizaines de milliers de kilomètres carrés; ces affaissements auraient atteint plusieurs mètres, généralement 1 m. 50 à 3 m. Une caractéristique de ce T. est que le terrain (alluvion argileuse en général) a été craquelé sur de grandes étendues; les mouvements ondulatoires du sol ont été très amples; une relation sérieuse rapporte que le témoin « voyait la terre rouler en vagues de plusieurs pieds de haut avec de visibles dépressions entre les crêtes, qui, finalement, éclataient en laissant des fissures parallèles »; de Montessus de Ballore signale que des observations analogues ont été faites lors du T. de Charleston du 31 août 1886; il indique qu'en beaucoup d'endroits (dans le cas du T. du Mississipi), ces vagues ont laissé leurs traces, sous forme de sillons parallèles dont les creux sont remplis d'eau de manière permanente ou temporaire. (F. de Montessus de Ballore, La Géologie Sismologique, p. 16, Paris, Armand Colin, 1924.)

T. du Mino-Owari (28 octobre 1891). — Production de deux failles parallèles dans une partie de leur développement où leur distance était d'environ 4 km.; leur longueur totale était environ 92 km. A l'endroit de dislocation maximum, l'un des bords de la faille était à 6 mètres au dessous de l'autre, et le glissement relatif 2 mètres. Il y eut dans l'ensemble une élévation de la région, avec un maximum de 0 m. 77; 142.000 maisons furent détruites. (A. Imamura, Topographical Changes accompanying Earthquakes or volcanic Eruptions, Publ. of the Earthq. Investigation

1. J. Auclair et A. Boyer-Guillon, qui ont étudié les accélérations produites dans les maisons par le passage de voitures dans les rues (*Recherches et Inventions*, 1er mai 1925, p. 465), trouvent des valeurs de quelques centimètres ou quelques dizaines de centimètres; par exemple au passage d'un camion de 5 tonnes à bandes pleines dans une rue pavée, on trouve pour l'accélération 25 cm/sec² si la vitesse du camion est $\frac{26 \text{ km.}}{\text{heure}}$, et 4 à 6 si la vitesse est $\frac{8 \text{ km.}}{\text{heure}}$. Sur le pont des Saints-Pères, les accélérations atteignent 120 à 140; dans les stations du métro, en général de 54 à 70. — M. Piette a établi un ingénieux appareil, qu'il nomme séismergomètre, qui mesure une quantité proportionnelle à $\omega^3 a^2$ ou $\frac{a^3}{T^3}$, a étant l'amplitude d'un mouvement vibratoire de période T. Cette quantité est proportionnelle (pour une vibration sinusoïdale), au produit de l'accélération maximum par l'amplitude et le nombre de vibrations par seconde; elle paraît à M. Piette caractériser la puissance nuisible des vibrations. Cette méthode, qui a donné d'intéressants résultats pour l'étude des vibrations des véhicules, pourrait être, avec des appareils sensibles, appliquée à l'étude des mouvements séismiques (*Recherches et Inventions*, février 1930 p. 43).

Committee in foreign languages, n° 25, 1930, p. 49.)

T. de Tokyo (20 juin 1894). — L'épicentre de ce T. était à environ 40 km. au nord de Tokyo. Un séismographe installé à l'Université de Tokyo enregistra complètement le mouvement. Le mouvement principal à Tokyo eut une amplitude horizontale de 7,3 cm., une période d'environ 1,8 sec., et une accélération maximum de 44,4 cm. L'amplitude du mouvement vertical fut 1 cm.. 90 maisons furent détruites à Tokyo. Il y eut dans l'ensemble un affaissement du sol dont le maximum fut 42 cm. (D. Kikuchi, Recent Seismological Investigations in Japan, p. 55. — A. Imamura, *loc. cit.* Topogr. Changes, etc... p. 69.)

T. de l'Assam (12 juin 1897). — Longuement étudié par Oldham. Ballore le considère comme « l'événement sismique le plus considérable dont on ait historiquement connaissance ». Des dégâts se sont produits sur une étendue de l'ordre de la moitié de celle de l'Europe ; il y a eu sur des aires de l'ordre de la moitié de la France des dénivellations permanentes atteignant plusieurs mètres, et aussi un déplacement horizontal général de cet ordre de grandeur.

Diverses observations ont permis à Oldham d'évaluer l'amplitude horizontale du mouvement oscillatoire du sol ; ses évaluations ont été 30 cm. à un endroit, entre 25 et 45 à un autre. Il a évalué aussi l'accélération maximum de ce mouvement ; il donne des résultats numériques compris entre 120 $\frac{cm}{sec^2}$ et 420 $\frac{cm}{sec^2}$; de plus, certains faits le portèrent à penser que l'accélération totale aurait atteint en certains points quatre ou cinq fois celle de la pesanteur, mais Ballore en discutant les faits rapportés juge que les raisonnements faits ne sont pas probants. (F. de Montessus de Ballore, La Géologie Sismologique, p. 36.)

T. de l'Alaska (10 septembre 1899). — Ce T. est caractérisé par un soulèvement très important d'une région côtière étendue (73 km.) ; ce soulèvement aurait atteint jusqu'à 16 m. en certains points. On a constaté aussi de nombreuses dislocations de rochers. (F. de Montessus de Ballore, La Géologie Sismologique, p. 180.)

T. de Californie (18 avril 1906). — Ce T. qui a été très destructif est caractérisé surtout par l'ouverture d'une ancienne faille sur une très grande longueur, plus de 400 km., avec mouvements considérables des deux bords ; la largeur de la crevasse a eu jusqu'à 7 m. en certains endroits, la dénivellation, jusqu'à 1 m. ; ces derniers mouvements se sont étendus jusqu'à plusieurs km. de la faille. Une telle dislocation a naturellement provoqué des mouvements secondaires de terrain, par exemple des éboulements sur les pentes. Il y a eu des mouvements locaux du sol d'assez grande importance ; une gravure reproduite dans divers livres représente, dans une rue pavée de San Francisco, une excroissance en forme de vague qui paraît avoir une hauteur de l'ordre d'un demi-mètre ou peut-être davantage.

Les déplacements ont été étudiés d'après une opération géodésique et topographique très précise effectuée après la catastrophe. On avait pris comme base dans cette opération deux stations éloignées d'une cinquantaine de kilomètres de la faille, en admettant que ces deux points étaient restés fixes. D'après une nouvelle opération géodésique faite en 1922, et dans laquelle le point de départ a été plus éloigné (250 km.), il semble que les deux stations prises comme base en 1906 ont elles-mêmes participé au mouvement, et la répartition des déplacements horizontaux est de ce fait différente de celle qui avait été indiquée d'abord, les valeurs maximums restant du même ordre, 1 m. à 1 m. 50. Les importants travaux consacrés à l'étude des mouvements du terrain lors de ce T. montrent bien combien il est difficile d'obtenir sur ces questions une précision satisfaisante à tous les points de vues. (A. C. Lawson et H. F. Reid, Report of the State Investigation Commission, Washington, 1910. — De Montessus de Ballore, Géologie séismologique, p. 96. — O. S. Adams, American Geographical Union, 1923, p. 90.)

T. de Messine (28 décembre 1908). — Ce T. qui a fait un très grand nombre de victimes et détruit de très nombreuses constructions, n'a entraîné que peu de modifications de terrain. Les accélérations évaluées d'après le renversement de certains objets ont atteint 200 cm/sec^2.

T. du Kwanto (1er septembre 1923). — Ce T., l'un des plus violents connus, paraît avoir eu plusieurs origines, sous la mer et sous les terres. A Tokyo, il y eut trois secousses principales, la deuxième 3 sec. après la première, et la troisième, qui fut la plus forte, 7,5 sec. après la deuxième, mais les mouvements continuèrent avec intensité pendant quelque temps. D'après Imamura, qui était à ce moment dans son laboratoire, pendant les premières minutes on se serait cru sur un bateau par un temps agité. La plupart des séismographes, sauf ceux à petite amplification, furent déréglés par la violence des secousses, et ce n'est que quelques minutes après qu'on put les remettre en fonctionnement régulier. D'après les indications de ceux qui ont enregistré le mouvement, l'amplitude maximum du mouvement horizontal du sol fut 8,86 cm., avec une accélération d'environ

1/10 de l'accélération g de la pesanteur; l'amplitude du mouvement vertical ne dépassa pas 1 cm. La période des oscillations fut d'environ 1,35 sec.

D'après les dégâts produits, Imamura juge que l'accélération horizontale en d'autres points que l'Université a dû atteindre 1/2 g, et l'accélération verticale 1/4 g; en divers autres points il évalue l'accélération à quelques dixièmes de g. Il y eut 128.000 maisons détruites, un plus grand nombre brûlées et près de 100.000 morts.

Sur la terre ferme des exhaussements du sol ont été manifestés par des opérations topographiques, avec trois points de maximum, où les élévations ont été de 2,0 m., 1,4 m. et 2,0 m., et il s'est produit des déplacements horizontaux allant jusqu'à 3 m. 78. Des failles se sont produites avec des dislocations verticales ayant atteint 2 m. Mais c'est sur le fond de la mer, particulièrement dans la baie de Sagami, que les mouvements verticaux ont eu une très grande ampleur, la plus forte qu'on ait jamais constatée; il y a eu soulèvement du fond dans la partie de la baie voisine de la côte, sur une étendue d'environ 240 km², le volume du soulèvement étant évalué à 20 km³, et dans la partie plus éloignée une dépression sur 700 km², avec volume de 50 km³; les dénivellations sont de l'ordre de 100 m., suggérant l'hypothèse de la formation d'une faille gigantesque. On a même indiqué des dépressions de 100 m. et des exhaussements de 200 m. (A. Imamura, Preliminary note on the great Earthquake of S. E. Japan on sept. 1923, National Research Council of Japan, Tokyo, 1924. — *Loc. cit.* : Top. changes, etc... p. 93. — Motonori Matsuyama, C. R. des séances de la Section de Séismologie de l'Union Géodésique et Géophysique à Madrid, oct. 1924, p. 72, et Publications de la Section, sous la direction de E. Rothé, sér. A, fasc. n° 2, p. 1 à 24).

T. du Tango (7 mars 1927). — Ce T. fut aussi très violent. Il s'y produisit deux failles, avec d'importants décrochements en hauteur : pour l'une, jusqu'à 2 m. 70 d'affaissement d'un côté et 0,60 de relèvement de l'autre; pour l'autre, affaissement maximum 0 m. 80 d'un côté, relèvement 0 m. 40 de l'autre. Jusqu'à des distances de 1 et 2 km. de chaque côté des failles, les accélérations atteignirent 1/2 g ou 2/5 g, et la proportion des maisons détruites dans ces zones fut de 90 %. (A. Imamura, *loc. cit.*, Topogr. Changes, etc, p. 112.)

Mouvements du sol au voisinage de Paris. — Voici, à titre de comparaison, quelques renseignements sur les mouvements du sol dans la région parisienne, d'après les observations séismologiques à l'Observatoire du Parc-Saint-Maur. On y enregistre chaque année plusieurs centaines de T., dont un petit nombre seulement (et très faibles en général) ont leur origine en France. Ce nombre signifie simplement qu'avec la sensibilité des séismographes du Parc-Saint-Maur, on décèle parmi les milliers (et sans doute les dizaines de milliers) de T. qui se produisent sur le globe, quelques centaines qui malgré leur éloignement plus ou moins grand donnent à Saint-Maur un mouvement sensible aux appareils. Mais presque tous les mouvements enregistrés sont très petits; il est rare que l'amplitude dépasse le millimètre.

Par exemple, en 1928, on a enregistré au Parc-Saint-Maur 289 T. parmi lesquels 188 correspondaient à des mouvements du sol d'une amplitude inférieure à 5 μ (millièmes de millimètres); parmi les autres, 29 avaient une amplitude comprise entre 5 et 10 μ, 44 entre 10 et 50 μ, 10 entre 50 et 100 μ, 13 entre 100 et 500 μ, 4 entre 500 et 1.000 μ, et 1 seul une amplitude supérieure à 1 mm. : c'était un T. du 18 avril 1928, qui avait été destructeur en Bulgarie où était son origine, et qui a produit au Parc Saint-Maur un mouvement du sol de 1 mm. environ dans la direction Nord-Sud et 0,320 mm. dans la direction E. W.

Les accélérations correspondant à tous ces mouvements sont très faibles. Supposons par exemple une amplitude $2a = 1$ mm., et admettons que le mouvement soit sinusoïdal avec une période $= 6$ sec.[1]. La formule rappelée plus haut donne pour l'accélération maximum $a.\omega^2 = c \dfrac{4\pi^2}{T^2}$, soit $0{,}05 \dfrac{4\pi^2}{6^2} = 0{,}055 \dfrac{\text{cm}}{\text{sec}^2}$, ou environ 1/20.000 de l'accélération de la pesanteur. Comme je l'ai déjà fait remarquer, même pour de tels mouvements il y a souvent, surtout au début de l'arrivée des ondes, des mouvements plus rapides que ne le représente une fonction sinusoïdale, et il y a certainement parfois au Parc-Saint-Maur des accélérations plus fortes que la précédente; elles restent cependant faibles dans une région aussi peu séismique.

Dans une région de séismicité moyenne, chaque point se trouve plus ou moins rapproché d'épicentres de T.; on doit, en somme, considérer qu'en tous les points de la Terre se produisent de manière très fréquente des mouvements comportant des accélérations qui, suivant la séismicité du pays, ont des valeurs moyennes variant depuis des valeurs très petites dans les pays à faible séismicité comme la région parisienne jus-

1. Les ondes qui parviennent d'un T. éloigné ont généralement, comme il a été dit plus haut, des périodes assez longues, par exemple de 5 à 18 secondes.

qu'à des valeurs de quelques centimètres ou quelques dizaines de centimètres dans les pays à forte séismicité, avec exceptionnellement pour ces derniers des valeurs de quelques centaines de centimètres quand le point envisagé se trouve près de l'épicentre d'un tremblement de terre violent.

***

La question de savoir comment il convient de tenir compte des mouvements d'origine séismique dans l'établissement de constructions ou travaux d'art divers sort de l'objet de cet article. Je ferai seulement à ce sujet quelques remarques.

Si on se propose quelque construction importante dans une région ayant une certaine séismicité, et si l'emplacement n'en est pas complètement déterminé, il est bon de se renseigner sur la nature et les conditions habituelles des mouvements séismiques dans la région, pour ne pas risquer par exemple de placer la construction à cheval sur une ancienne faille d'origine séismique, ou dans un endroit déjà troublé antérieurement, et qui a par suite tendance à l'être encore dans l'avenir. Plus généralement, les accidents tectoniques sont à éviter, parce que les mouvements dus aux T. y sont particulièrement intenses.

D'autre part, les terrains mous ou peu résistants paraissent de manière générale les plus dangereux, probablement à cause des mouvements considérables de plusieurs genres qui peuvent s'y produire. L'effet d'amortissement auquel on pourrait penser n'intervient pas; on doit considérer que l'amortissement qui s'est produit entre l'origine du T. (toujours plus ou moins profonde et plus ou moins lointaine) et la région en jeu est due aux propriétés de l'ensemble des couches existant entre l'origine et cette région, et que, en chaque point de la région elle-même, l'amplitude du mouvement est, en gros, d'autant plus grande que le terrain est plus meuble. De manière générale, les constructions qui résistent le mieux sont les constructions de grande masse dont les diverses parties sont étroitement reliées, et qui sont solidement fixées à un sol rigide et résistant [1].

Ch. Maurain,
Membre de l'Institut,
Directeur de l'Institut de Physique du Globe
de l'Université de Paris.

1. J'ai cherché à réunir dans cette courte note des renseignements assez précis sur les différents points intéressants. On peut trouver des descriptions étendues et des discussions dans les Traités de Séismologie; je signale particulièrement plusieurs chapitres de F. de Montessus de Ballore, *La Science Sismologique*, Paris, Armand Colin, 1907.

LA PLACE DES PROBLÈMES DE LA SEXUALITÉ DANS LA BIOLOGIE GÉNÉRALE

Mesdames, Messieurs,

En me chargeant d'exposer devant vous, dans cette salle illustrée par les plus grands noms de la science, comment les résultats de mes recherches sur la sexualité ont abouti à une conception nouvelle de ce problème, mon maître, M. le Professeur d'Arsonval, me fait un honneur dont je sens tout le prix [1].

Le problème de la sexualité est un des problèmes fondamentaux de la Biologie. Il est certainement celui qui a été l'objet du plus grand nombre de recherches et on trouve dans les disciplines les plus diverses : Zoologie, Botanique, Physiologie, Cytologie, Médecine, un nombre considérable de mémoires traitant de cette importante question. Une telle abondance de productions scientifiques sur ce sujet est facile à comprendre. Il n'est guère possible, en effet, d'aborder l'étude des êtres vivants sans se trouver rapidement en présence de l'un des phénomènes les plus caractéristiques de la Vie, celui de la reproduction. Or, cette reproduction, dans l'immense majorité des cas, est assurée par le mécanisme de la sexualité.

Par les croisements qu'elle permet d'opérer entre les individus ou les races, la reproduction sexuelle favorise, dans une certaine limite, l'apparition de qualités nouvelles en même temps qu'elle assure la transmission des caractères héréditaires. Cette corrélation intime entre les phénomènes sexuels et les questions de Variation et d'Hérédité contribue à augmenter l'importance du problème de la sexualité, elle le situe au centre des problèmes fondamentaux de la Biologie et fait de lui une des questions les plus complexes mais aussi une des plus captivantes de la science.

Puisque chacune des disciplines des sciences naturelles apporte sa contribution à la connaissance de la question, nous ne pouvons faire une étude

1. Conférences faites à l'amphithéâtre de la chaire de médecine du Collège de France.

des phénomènes de la sexualité, en ce qui concerne leurs caractères fondamentaux, qu'en nous plaçant en dehors et au-dessus de chacune de ces diverses disciplines, c'est-à-dire que nous devons considérer le problème de la sexualité comme étant essentiellement un des chapitres fondamentaux de la Biologie générale.

Si les manifestations superficielles des phénomènes sexuels sont aussi diverses que la variété des organismes elle-même, il est tout à fait remarquable de constater, qu'en définitive, la sexualité, dans ce qu'elle comporte d'essentiel, se manifeste d'une façon à peu près identique chez les êtres les plus divers. Que nous examinions une algue, une fougère, un oursin, un mammifère, nous voyons que les phénomènes sexuels s'y présentent avec les mêmes caractères.

Quelle que soit l'espèce considérée, ces phénomènes aboutissent toujours à la genèse de deux sortes de gamètes : le gamète mâle, microgamète, anthérozoïde ou spermatozoïde, caractérisé par sa faible taille, sa mobilité ; le gamète femelle, macrogamète, oosphère ou ovule, étant au contraire de plus grande taille, bourré de réserves et peu mobile.

Le phénomène de la fécondation consiste en une fusion de deux gamètes, un mâle et une femelle. La cellule œuf qui résulte de cette fusion sera l'origine d'un nouvel être. Elle possède une puissance de multiplication assez considérable pour assurer l'édification de l'organisme futur quelque compliqué qu'il soit, chêne ou fougère, homme ou oursin. C'est certainement une des plus grandes découvertes de la Cytologie, celle qui nous a montré l'analogie profonde des phénomènes sexuels dans les êtres les plus divers. Alors que l'esprit se trouve un peu déconcerté en présence de l'infinie variété des formes vivantes, il nous apparaît que ces formes vivantes, si différentes les unes des autres, assurent une de leurs fonctions essentielles, la reproduction de l'espèce et la continuation de la vie, par le même mécanisme qui se résume en la fusion de deux cellules.

On attribuait autrefois une très grande importance aux caractères morphologiques généraux des gamètes. L'étude des rapports entre l'isogamie (fusion de gamètes semblables) et l'hétérogamie (fusion de gamètes dissemblables) a fait l'objet d'un très grand nombre de recherches. Elle occupe d'ailleurs encore une large place dans l'enseignement classique. Cependant les données relatives à la forme extérieure des gamètes ne nous ont guère permis d'approfondir le problème. L'étude de la constitution intime de ces gamètes nous ayant apporté quelques clartés sur la signification des phénomènes, ce sont les résultats de cette étude qui doivent nous arrêter et nous en ferons, à grands traits, une rapide esquisse.

Un organisme s'édifie grâce à la multiplication de la cellule œuf dont il est issu, mais dans les innombrables divisions cellulaires qui s'accomplissent ainsi, au cours du développement et de la croissance, le noyau d'une cellule qui va se diviser se comporte d'une façon très curieuse. Pour assurer, semble-t-il, une répartition parfaite de sa chromatine, le filament nucléaire se divise en un certain nombre de chromosomes. Ce nombre de chromosomes est toujours le même pour une espèce déterminée, il est de $2n$. Chez l'homme le nombre $2n$ est égal à 48.

Considérons un instant ce qui se passe au point de vue des chromosomes dans un organisme comme la fougère. Les divisions cellulaires qui s'effectuent dans le développement d'une fougère adulte se réalisent avec l'apparition du nombre $2n$ chromosomes. Mais on sait que la spore de fougère qui germe donne un petit organisme transitoire, modeste lame verte qui atteint à peine les dimensions de l'ongle. Or, dans le prothalle, les divisions cellulaires s'accomplissent avec un nombre de chromosomes réduit de moitié, le nombre n. Le prothalle réalise la phase sexuée de la vie de la fougère, c'est lui en effet qui assure la genèse des gamètes. Chacun de ces gamètes, anthérozoïde et oosphère se trouvera constitué avec un nombre réduit de chromosomes, le nombre n, mais dans l'œuf qui résultera de leur fusion le nombre normal $2n$ sera reconstitué. C'est le développement de l'œuf qui assure la genèse de la fougère adulte et ce développement, comme nous l'avons indiqué plus haut, s'effectue avec des divisions à $2n$ chromosomes.

Au cours de la vie d'une fougère, il y a donc deux étapes ; l'une réalisée par la plante que nous connaissons bien, le sporophyte, qui porte des spores, c'est la phase diploïde ($2n$ chromosomes), l'autre représentée par le prothalle, porteur de gamètes, gamétophyte, c'est la phase haploïde (n chromosomes).

Le phénomène de réduction du nombre des chromosomes, précédant, d'une façon plus ou moins hâtive, mais précédant toujours la genèse des gamètes, est un phénomène très général. Il se retrouve chez les êtres les plus variés, animaux et végétaux. L'importance et la durée relative de chacune des deux phases haploïde et diploïde est variable suivant les groupes, mais leur existence est un phénomène général.

Puisque, chez les êtres les plus divers, chaque type de gamète se constitue avec un nombre réduit de chromosomes, le nombre n ; que, d'autre

part, la fusion de deux gamètes réalise, par le phénomène de la fécondation, la reconstitution du nombre $2n$ de chromosomes, nombre normal de l'espèce, on a été amené à considérer que chaque gamète avait seulement la valeur d'un demi-noyau et que la signification profonde de la fécondation était précisément la reconstitution d'un noyau cellulaire normal par la fusion des deux gamètes.

Chaque gamète apporte, avec ses chromosomes, les qualités héréditaires de l'organisme dont il provient et, ainsi, l'œuf qui sera l'origine d'un futur organisme possède, en puissance, les qualités héréditaires paternelles que lui apporte le gamète mâle et les qualités héréditaires maternelles que lui donne le gamète femelle.

Le phénomène de la sexualité assure donc la perpétuation de l'espèce en apportant à l'organisme les qualités de ses générateurs par le mécanisme des chromosomes et, cela, dans les groupes les plus variés. Un phénomène aussi général qui se retrouve dans des types aussi divers que les Mousses, les Phanérogames, les Invertébrés, les Vertébrés, a évidemment une signification profonde et nous voyons que l'étude cytologique nucléaire nous apporte les mêmes conclusions que celles qu'une vue plus superficielle de la sexualité nous avait déjà données.

Le problème de la sexualité n'est donc pas seulement une question de Zoologie ou une question de Botanique. Il déborde le cadre de nos classifications parce qu'il touche précisément à l'un des caractères fondamentaux les plus frappants de la vie. Il n'y a pas une sexualité animale et une sexualité végétale comme semblent le laisser croire certains auteurs qui veulent traiter le problème en se limitant à l'un des deux règnes. Nous ne pourrons avoir une connaissance approfondie des phénomènes fondamentaux de la sexualité que si nous savons nous placer au-dessus des disciplines particulières des sciences naturelles et si nous considérons la question comme un problème de Biologie générale.

L'étude des figures chromosomiques a été suivie dans ses plus infimes détails et, pour certaines espèces animales favorables, elle a pu apporter des résultats qui servent de base à une conception générale assez communément acceptée la théorie chromosomique de la sexualité.

En étudiant la spermatogénèse de certains insectes orthoptères, *Locusta viridissima* par exemple, on distingue, dans les figures des divisions cellulaires, des chromosomes qui ne se comportent pas comme les autres, ces chromosomes qui sont liés au sexe ont été appelés hétérochromosomes. Dans l'espèce étudiée il apparaît deux catégories de spermatozoïdes différant l'une de l'autre par les hétérochromosomes. Quand on étudie l'ovogé-



Fig. 1. — Plaque équatoriale dans une spermatogonie de *Locusta viridissima*.
X = hétérochromosome (d'après Brachet).



Fig. 1bis. — Plaque équatoriale dans une ovogonie de *Locusta viridissima*.
X, X = hétérochromosomes (d'après Brachet).



Fig. 2. — Plaque équatoriale dans une cellule épithéliale du canal déférent chez *Locusta viridissima*.
X = hétérochromosome (d'après Brachet).

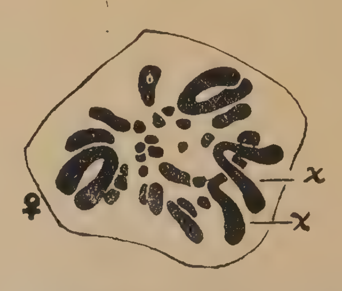


Fig. 2bis. — Plaque équatoriale dans une cellule épithéliale de l'oviducte chez *Locusta viridissima*.
X, X = hétérochromosomes (d'après Brachet).

nèse, on constate que les hétérochromoses diffèrent de ceux du type mâle mais, contrairement à ce qui se passe pour les spermatozoïdes qui sont de deux types, les uns à 14 chromosomes, les autres à 15, ici tous les ovules sont semblables.

Chez *Locusta* il existe donc un dimorphisme dans les gamètes mâles, il n'en existe pas pour les gamètes femelles. Suivant qu'un ovule se trouvera fécondé par un spermatozoïde de l'un ou de l'autre type il donnera naissance à un mâle ou à une femelle. Le déterminisme du sexe se trouve ainsi assuré par le jeu des hétérochromosomes et, suivant des règles fixées par les lois de MENDEL, l'égalité numérique des sexes se trouvera assurée, On a trouvé d'autres types semblables à celui que nous venons de décrire, en particulier, l'homme rentrerait dans cette catégorie.

Il existe, au contraire, des organismes pour lesquels les hétérochromosomes des ovules sont de deux types alors que les spermatozoïdes se trouvent être tous semblables ; le sexe, ici, dépendra de la catégorie de l'ovule fécondé mais le mécanisme de déterminisme du sexe se trouvera assuré d'une façon analogue.

L'étude approfondie des phénomènes nucléaires a donc conduit à une conception générale des problèmes sexuels d'après laquelle le jeu chromosomique dirige le déterminisme du sexe. L'étude de la sexualité se trouvant ramenée à constituer un chapitre de la Génétique, telle est la conclusion que nous apporte le point de vue morphologique.

Si maintenant nous examinons les travaux des chercheurs qui ont envisagé le problème de la sexualité au point de vue physiologique, nous voyons que ce nouvel aspect de la question est totalement dominé par l'étude des hormones sexuelles. Le point de départ de ces recherches fut la découverte de BROWN SÉQUARD et D'ARSONVAL, en 1891, sur le rôle du liquide testiculaire dans les sécrétions internes. Depuis cette époque un très grand nombre de travaux sur les hormones génitales ont été publiés et la contribution de la science française à cette application de l'Endocrinologie au problème sexuel est, incontestablement, à la fois la plus importante et la plus brillante.

Les relations entre les caractères sexuels secondaires et les hormones génitales ont été nettement établies chez les Mammifères, les Oiseaux et les Batraciens et, par toute une série d'expériences de greffes ou de castrations, très judicieusement agencées, les physiologistes sont arrivés à maîtriser en quelque sorte l'apparition ou la disparition des manifestations de la sexualité dans les trois groupes que nous venons de citer. En présence de ces brillants résultats et suivant une tendance naturelle de l'esprit humain, des généralisations ont été édifiées qui visent à expliquer tous les phénomènes de la sexualité par le simple jeu des hormones.

Dans l'état actuel de la science il apparaît ainsi que les vues générales sur la sexualité se trouvent dominées par deux grandes conceptions : la conception chromosomique qui se dégage des résultats apportés par les études du cadre morphologique et la conception hormonale apportée par les recherches d'ordre physiologique.

Nous ne ménageons certes point notre admiration pour les découvertes importantes qui ont été apportées, dans l'un et l'autre de ces domaines de l'activité scientifique, toutefois, nous devons dire, et c'est précisément ce qui légitime l'objet de ces conférences, que, même à un examen superficiel, il nous apparaît qu'aucune de ces deux conceptions ne semble pouvoir apporter des éléments suffisants pour édifier une étude totale du problème de la sexualité. Nous réservant de faire un examen critique un peu plus complet, nous indiquerons, tout de suite, les raisons pour lesquelles l'une et l'autre conceptions présentent, *a priori*, des insuffisances assez graves pour que, logiquement, on se trouve amené à envisager le problème sexuel à un point de vue nouveau.

La première insuffisance que l'on peut noter dans les théories modernes est d'ordre très général. Chacune des conceptions nous donne sur la question de la sexualité une vue par trop étroite. La théorie chromosomique ramène tout le problème à une application de la Génétique. La conception hormonale en fait un chapitre de l'Endocrinologie. Mais, le problème sexuel occupe une trop large place dans la Biologie, tant à cause des nombreuses recherches dont il a été l'objet, qu'à cause de l'importance du sujet traité, pour qu'on puisse rétrécir l'horizon des questions soulevées en le considérant uniquement comme le chapitre d'une autre science.

A un point de vue plus particulier, nous notons également de graves insuffisances. Au point de vue morphologique, la conception apportée limite la question à l'étude des images nucléaires. Or, si le problème de la sexualité est bien du domaine de la Cytologie, il n'y a aucune raison pour l'envisager uniquement au point de vue de la Cytologie nucléaire. Les splendides découvertes faites sur le noyau ont fait oublier l'existence du cytoplasme, mais la fécondation n'est pas seulement, comme on l'écrit parfois, la fusion de deux noyaux, elle est réellement la fusion de deux cellules. Le noyau et le cytoplasme de chacun des deux gamètes se fusionnent. Si le cyto-

plasme du gamète mâle est parfois peu volumineux, dans les cas d'hétérogamie accentuée, il n'en existe pas moins et nous n'avons aucune raison pour supposer, *a priori*, que son rôle est négligeable.

Ici, d'ailleurs, le problème se trouve élargi car il touche aussi aux conceptions modernes sur l'hérédité. Ces conceptions sont totalement dominées par l'étude nucléaire, cependant ne peut-on pas penser que chaque gamète apporte ses qualités propres, non seulement par la configuration de son noyau, mais aussi, probablement, par la constitution intime de son cytoplasme ?

Si maintenant nous considérons le problème au point de vue physiologique, nous voyons que la conception hormonale est nettement insuffisante parce qu'elle ne s'applique qu'aux Mammifères, aux Oiseaux et aux Batraciens. Or, la sexualité est un phénomène très général qui se retrouve avec les mêmes modalités dans le règne végétal et dans le règne animal, et la physiologie de la sexualité se présente comme un problème de physiologie cellulaire.

D'ailleurs, même pour les trois groupes que nous venons de citer, la conception hormonale nous paraît insuffisante parce que nous devons envisager non seulement les corrélations qui existent entre les hormones et les phénomènes sexuels, mais bien toutes les corrélations qui peuvent exister entre les manifestations de la sexualité et la physiologie générale. Cette dernière étude par suite de l'évolution naturelle des sciences se trouve rapidement transformée en un problème de physicochimie cellulaire.

Les études approfondies récentes qui ont été faites sur ces questions nous apportent la confirmation de nos conclusions.

Witschi constate qu'en présence de l'effroyable complexité des faits révélés par l'étude des chromosomes dans leurs rapports avec le sexe, la période d'enthousiasme du début est aujourd'hui passée. Le rôle de l'hétérochromosome dans le déterminisme du sexe s'étant révélé l'un des problèmes les plus complexes de la Biologie.

Les recherches de Witschi prouvent que si l'hétérochromosome semble avoir le contrôle du sexe dans certaines espèces, il existe d'autres espèces chez lesquelles le mécanisme chromosomial n'a certainement pas le rôle de déterminant du sexe.

En présence de résultats si manifestement opposés à la conception chromosomique classique, l'auteur est amené à proposer une nouvelle interprétation. Il estime que seule une explication par la phylogénie permet de comprendre les phénomènes constatés. Il faut, dit-il, admettre que, chez diverses espèces, l'hétérochromosome a dû perdre, au cours de l'évolution, le rôle de déterminant du sexe qu'il possédait autrefois. Nous n'avons pas à discuter ici la valeur de cette interprétation, mais nous devons retenir que, de l'avis même d'un partisan des théories chromosomiques, le jeu chromosomial n'a pas la qualité d'un caractère primordial et prédominant de la sexualité. L'hétérochromosome est un des caractères sexuels, il n'est pas nécessairement le directeur de l'orientation et des manifestations de la sexualité.

Une conclusion analogue se dégage des remarquables expériences de Goldschmidt. Ces expériences nous montrent que chaque œuf fécondé peut produire soit l'un soit l'autre sexe, ou un degré intermédiaire quelconque, sans qu'il y ait de changement dans le mécanisme des chromosomes sexuels, mécanisme qui en se déroulant normalement, ne devrait, cependant, déterminer qu'un seul sexe.

Goldschmidt estime, d'autre part, que les partisans des théories hormonales formulent des conceptions fausses. Ils croient, dit-il, que toutes les différenciations sexuelles sont dirigées par les hormones, sans réfléchir que le sexe est déjà là quand les glandes sexuelles peuvent produire des hormones.

L'auteur nous propose alors une nouvelle théorie, la théorie physiologique du sexe, qui est assez séduisante mais qui admet l'existence d'hormones sexuelles andrases et gynases sans apporter la preuve de cette existence.

Guyénot, qui a fait une étude critique approfondie de ces questions, écrit à ce sujet : « Quant à l'explication précise formulée par Goldschmidt, il n'échappe à personne que les valeurs relatives données aux différents facteurs sont essentiellement hypothétiques et ne sont calculées que d'après les résultats qu'il s'agit d'expliquer ; on ne peut voir, dans ces essais, que des images, des comparaisons et non une explication. »

Aucune des théories sexuelles ne nous apporte donc une explication logique des phénomènes. Chacune envisage le problème à un point de vue particulier. L'intérêt de ces diverses études est incontestable, mais les résultats acquis, jusqu'à ce jour, sont trop insuffisants pour nous permettre d'envisager la question de la sexualité dans toute sa généralité.

Devons-nous attendre que chacune des disciplines ; Cytologie nucléaire, Génétique, Endocrinologie, qui accaparent aujourd'hui la plupart des recherches sur la sexualité, ait apporté tous les documents qu'elle pourra nous donner pour aborder enfin les points de vue jusqu'ici négligés ? Nous

ıe le pensons pas. Toute l'histoire des progrès le la science s'élève contre une semblable con-ception en nous montrant mille exemples d'éta-pes importantes réalisées par des voies inattendues.

Puisque, d'une part, les résultats acquis sur a sexualité ne peuvent nous satisfaire, que d'autre part, nous pressentons la possibilité d'une voie nouvelle, nous devons essayer de préciser quelles sont les conditions de recherches dans cette voie nouvelle et quels sont les espoirs qu'une semblable orientation peut logiquement faire naître.

Tel sera l'objet de nos prochaines conférences.

Ph. Joyet-Lavergne,
Professeur au lycée Condorcet.

LA GENÈSE DES SPÉCIALISATIONS CÉRÉBRALES

Charles Minot, dans son remarquable livre, *The Problem of age, Growth and Death,* relate un ait que nous allons mettre en relief, car son mportance biologique nous a particulièrement rappés. « Si nous examinons, dit-il, le cerveau l'un enfant qui vient de naître, nous trouvons u bord de son cervelet une ligne le long de aquelle on constate la production de cellules ıouvelles : ces nouvelles cellules cheminent à a surface du cervelet sans subir encore de chan-ements intrinsèques pour devenir des cellules ıerveuses; elles forment une couche distincte que onnaissent bien tous ceux qui sont initiés à la tructure du cerveau. Peu après la naissance, es mêmes cellules accomplissent un deuxième heminement; mais dans une direction différente; u lieu de se mouvoir tangentiellement et de se naintenir constamment à la surface du cerveau, lles se dirigent, chacune verticalement de la urface du cervelet vers sa profondeur; une fois u'elles y ont pénétré, elles se modifient et se ransforment en cellules nerveuses; ou, du moins, el est le sort d'une partie des cellules ainsi migrées. »

« A ce propos, ajoute l'auteur américain, nous erons remarquer qu'au point de vue de sa structure le cervelet du nouveau-né est un organe ıachevé. Nous savons d'autre part, que le cervelet est cette portion du cerveau qui préside ux associations des mouvements musculaires; 'est elle qui assure ce que les physiologistes ont ppelé les coordinations des mouvements; et tant ue le cervelet n'a pas atteint un certain degré e perfectionnement, il est impuissant à remplir e rôle. Si donc des provisions cellulaires de ette sorte n'existaient pas pour permettre la roduction et l'adjonction de cellules nouvelles ans le cerveau, jamais celui-ci ne pourrait atteindre sa pleine complexité; c'est que, dès que la ellule prénerveuse a commencé à subir les changements qui lui donnent les caractères d'une cellule nerveuse, elle perd son pouvoir de multiplication. C'est là une méthode vraiment exquise pour permettre au cerveau d'acquérir le nombre des cellules qui lui sont nécessaires pour donner la pleine mesure de sa complexité [1]. »

Ainsi donc si nous en croyons l'interprétation judicieuse de Ch. Minot les cellules prénerveuses que l'on constaté à la surface du cervelet de l'enfant de l'homme aussitôt sa naissance, sont non seulement *mobilisables* comme l'est toute cellule embryonnaire, mais encore elles peuvent, d'elles-mêmes, attirées sans doute à l'endroit précis d'une plus grande activité locale, se diriger vers les points mêmes où un perfectionnement de l'organe est nécessaire; et elles ne se différencient, elles ne se transforment en cellules nerveuses proprement dites que lorsqu'elles ont atteint le but même qui leur était, pour ainsi dire, assigné. Un tel fait projette une lumière imprévue sur le mécanisme intime et mystérieux qui préside à tous les perfectionnements locaux dont notre cerveau peut être le siège; il nous révèle comment peuvent se réaliser toutes nos spécialisations cérébrales, comment après avoir été des apprentis nous pouvons devenir des maîtres, et comment certains animaux sont aptes au dressage.

Car ce phénomène si remarquable de la mobilisation de cellules prénerveuses se dirigeant vers les centres nerveux du cervelet qui ont besoin d'être renforcés, ne serait point le privilège exclusif de cette petite portion de notre cerveau, il s'opérerait dans l'encéphale tout entier. Au moment de notre naissance, il y aurait, dans tout notre cerveau, à l'état plus ou moins diffus, en nombre considérable, des cellules embryonnaires *d'attente* non encore différenciées et parfaitement aptes à la multiplication.

Nous n'ignorons pas, il est vrai, la thèse soutenue par Marinesco que le cerveau de l'homme,

1. Ch. Minot : *The problem of age, Growth and Death.* Putman's sons, New-York et Londres, 1908, p. 187 et 188.

à sa naissance possède déjà la totalité des cellules nerveuses qu'il aura jamais, mais nous croyons qu'une telle affirmation est trop absolue. Certes, les cellules cérébrales au moment de la naissance sont très petites et elles grossissent au fur et à mesure que l'enfant grandit; il est donc hors de doute que l'énorme développement du cerveau chez l'homme est dû, pour une part importante, à l'accroissement de volume de ses cellules nerveuses constituantes. Nous souscrivons donc pleinement aux paroles de Marinesco quand il dit : « J'ai démontré, à l'aide de mensurations précises, que le volume des cellules nerveuses augmente constamment après la naissance et que cette augmentation intéresse les éléments constitutifs de la cellule : corps cellulaire, noyau, nucléole et prolongements. Elle s'arrête vers l'âge de 30 ans [1] ». Mais quand, après une telle constatation l'auteur en déduit « que si la masse de nos centres nerveux augmente considérablement après la naissance, cela ne dépend nullement de l'augmentation numérique des cellules nerveuses mais uniquement de leur augmentation de volume », nous ne pouvons pas partager son opinion à cet égard.

Nous croyons qu'à côté de ce processus d'hypertrophie cellulaire que Marinesco a pleinement raison de nous signaler, il en existe un second, un processus d'hyperplasie : celui-ci, il est vrai, est souterrain et occulte, il est masqué par le précédent, mais il n'est pas niable, deux raisons péremptoires nous confirment son existence, une raison physiologique et une raison mathématique.

1° Il est de règle, ainsi que la physiologie nous l'apprend que tout exercice fonctionnel favorise la fabrication fonctionnelle. Nous savons par exemple, que plus nos muscles travaillent, plus ils s'accroissent en volume et en force, et plus ils deviennent riches en substance contractile. Il suffit pour s'en convaincre, de se rappeler le fait banal de l'ouvrier pétrisseur de pâte ou du forgeron manieur de lourds outils, qui acquièrent des biceps énormes, ou celui des alpinistes qui se font remarquer par leurs jarrets puissants.

Le cerveau ne fait pas exception à cette règle : nous observons par exemple, que chez l'anthropoïde, le cerveau postérieur, aussitôt la naissance se met à croître avec une rapidité extrême, mais précisément cette région de l'encéphale est le grand carrefour central de nos sensibilités et de nos motricités et elle est, chez le singe, appelée, de très bonne heure, à une suractivité intensive, car la vie de forêt surexcite au maximum chez l'arboricole naissant tous les réflexes, elle met de suite en plein éveil les sens de la vue, de l'ouïe et du toucher et elle exige à chaque instant des jeux musculaires multiples.

Inversement d'ailleurs, l'hypoactivité fonctionnelle restreint les fabrications fonctionnelles; en effet, les gens qui ne travaillent pas physiquement ou qui ne s'adonnent à aucun sport, sont pauvrement musclés, leurs fibres musculaires sont grêles et sans puissance et elles ne renferment que des quantités infimes de substance contractile.

Dès lors, il est bien évident que l'hypofonctionnement cérébral ne peut pas hâter l'élaboration de la substance nerveuse dans les jeunes cellules cérébrales; il ne peut pas favoriser les turgescences nerveuses ni par conséquent les arborisations nerveuses si nécessaires aux associations et aux coordinations nerveuses : autrement dit il ne peut pas accélérer la croissance de taille des cellules nerveuses. Quand donc nous constatons que pendant le premier mois qui suit la naissance, la masse cérébrale de l'enfant s'accroît comme à vue d'œil (puisqu'elle augmente de 84 grammes dans ce seul premier mois) alors qu'elle n'augmente plus vers l'âge d'un à deux ans, à l'époque de la plus grande activité psychique, que de la quantité infime de 14 grammes par mois (Vicrordt), nous ne pouvons pas attribuer cet accroissement particulièrement rapide à une simple augmentation de volume des cellules nerveuses cérébrales existantes. Il serait singulier et physiologiquement absurde que ces cellules élaborent le plus de substance nerveuse à l'époque même où elles sont le plus inactives.

Car il est bien certain que l'enfant qui vient de naître est, au point de vue de son cerveau, en état hypofonctionnel prononcé; pendant tout le premier mois plus particulièrement, il est comme en état chrysalidaire, il n'opère que de faibles mouvements et son psychisme est des plus réduits, il voit mais il ne regarde pas, il entend mais il n'écoute pas; il est incapable de la moindre attention : les manifestations de sa cérébralité consistent surtout à crier quand il a faim ou qu'il souffre, à se précipiter sur le sein qui lui est offert et à téter avec plus ou moins d'énergie. Mais si l'énorme croissance du cerveau psychique du petit enfant qui vient de naître ne peut pas être attribuée à une suractivité fonctionnelle et à la surabondance d'élaboration de substance nerveuse qui serait due à cette suractivité, elle ne peut provenir que d'une hyperplasie; elle serait due à une pullulation de cellules prénerveuses, non encore différenciées, demeurées à l'état embryonnaire et parfaitement multipliables.

Notons d'ailleurs que toutes les cellules embryonnaires, à quelque tissu qu'elles appartiennent, se ressemblent singulièrement. « Dans tout tissu non

1. Marinesco : Mécanisme de la dégénérescence nerveuse (*Rev. gén. des Sc.* du 28 Fév. 1907).

différencié, dit Ch. Minot, les cellules ont des noyaux sensiblement uniformes comme aspect et comme dimensions et chacun de ces noyaux est entouré d'une petite masse de protoplasme; ce protoplasme vu au microscope a le même aspect pour toutes les cellules. Il est impossible, à vue microscopique, de déterminer à quelle partie du corps appartient telle ou telle cellule embryonnaire, car toutes les cellules embryonnaires se ressemblent. Par contre, toute cellule adulte se laisse déterminer avec certitude grâce à l'aspect qu'elle présente au microscope[1] ». Si nous sommes en présence de cellules embryonnaires observées dans le cerveau d'un nouveau-né, il nous est impossible d'affirmer, avec certitude, si nous avons affaire à des cellules de névroglie ou à des cellules prénerveuses néoformées.

2° Mais il est une autre preuve indirecte de la présence, dans l'encéphale humain, à la naissance, de cellules nerveuses non encore différenciées et multipliables — c'est une preuve mathématique : la capacité cranienne de nos grands anthropoïdes passe de 300 c.c. à la naissance à 600 c.c. environ à l'état adulte — la masse cérébrale de l'anthropoïde passe donc du simple au double. Par contre, le cerveau du nouveau-né humain pèse environ 350 grammes et le cerveau d'un homme adulte est du poids de 1.400 grammes environ, la masse cérébrale, chez nous, passe donc, à partir de la naissance, du simple au quadruple. Si l'accroissement de la masse cérébrale était exclusivement dû à l'augmentation de volume des cellules nerveuses existantes à la naissance la cellule nerveuse humaine devrait quadrupler de taille en devenant adulte tandis que celle du singe ne ferait que doubler. Or nous constatons que la cellule nerveuse adulte de l'homme est sensiblement égale comme taille à la cellule nerveuse adulte de l'anthropoïde[2]; nous pouvons donc affirmer, avec certitude, que l'énorme accroissement de volume qui caractérise le cerveau humain est dû pour une bonne part, à une survenance, au cours du développement, en nombre considérable, de cellules nerveuses nouvelles.

La mobilisation des cellules prénerveuses. — Certes l'augmentation numérique des cellules nerveuses cérébrales est éminemment précieuse pour l'avenir du cerveau, mais plus précieuse encore, pour cet avenir, nous apparaît cette curieuse mobilisation des cellules prénerveuses que nous étudions. Si, en effet, nous en jugeons par l'exemple du cervelet, une telle mobilisation ne s'opère nullement au hasard, les jeunes cellules ne se déplaceraient qu'en cas de besoin et, chose merveilleuse, elles se dirigeraient vers les points encéphaliques précis où il est besoin d'elles; elles accourraient chaque fois qu'un hyperfonctionnement local s'établit, partout où elles peuvent s'enrôler d'emblée et se spécialiser pour accomplir telle ou telle tâche déterminée; elles seraient essentiellement des agents de perfectionnement.

Quant à cette mobilisation des cellules prénerveuses cérébrales qui spontanément, automatiquement, à l'heure voulue, viendraient renforcer les centres d'autodidaction et d'éducation, elle pourrait *a priori* nous paraître invraisemblable, mais à la réflexion il n'y a point lieu de nous en étonner — car *toute cellule embryonnaire à quelque tissu qu'elle appartienne est mobilisable*; et d'ailleurs, si nous y regardons de près, nous pouvons constater que les mobilisations cellulaires sont de toute importance dans les organismes; elles jouent une multitude de rôles d'une nécessité vitale. Nous rappellerons comme exemples typiques, à cet égard, les globules rouges, les globules blancs et les fibroblastes.

Globules rouges. — « Ce n'est pas seulement pendant la période d'enfance, dit Ch. Minot, que nous trouvons des cellules (mobilisables) telles que les cellules nerveuses embryonnaires, c'est aussi dans d'autres parties du corps. Je vous ai signalé dans une précédente leçon qu'il y a, dans notre organisme, même à l'âge extrême de la vie, dans la moelle des os, un stock de cellules du type jeune, aptes à la multiplication et dont les cellules filles subissent une transformation qui les convertit en globules sanguins, quand, accidentellement ou par usure physiologique, il s'en est perdu une quantité plus ou moins grande[1]. »

Globules blancs. — Les globules blancs qui sont légions dans notre organisme, conservent, toute leur vie durant, une des propriétés les plus constantes des cellules du type embryonnaire, celui d'être multipliables. On sait les multiples rôles qu'ils remplissent, grâce à leur faculté merveilleuse d'être mobilisables. Suivant leur rôle plus ou moins spécifique, ils reçoivent des noms différents; ce sont, entre autres, les *phagocytes*, véritables cellules nécrophores qui accourent toujours en foule, vers tous les cadavres cellulaires et englobent tous les débris morts ou inutilisables; ce sont les *lymphocytes* qui, véritables agents voyers,

1. Ch. Minot : *Loc. cit.*, p. 135 et 136.

2. La taille des cellules nerveuses adultes est quelque peu fonctions de la taille finale de l'individu. C'est ainsi que la cellule cérébrale adulte de l'éléphant est plus volumineuse que celle de l'homme (84,1 × 71,5) chez l'éléphant indien et 67,5 × 54,0 chez l'homme, mais les cellules cérébrales adultes de l'homme et de l'anthropoïde sont sensiblement égales en tant que volume. Voir Ch. Minot : *Loc. cit.*, p. 66.

1. Ch. Minot : *Loc. cit.*, p. 187.

s'attaquent plus spécialement à tous les corps étrangers intolérés par les tissus, qui les incorporent les dissolvent et souvent les digèrent en se les assimilant; ou bien qui sont des neutralisateurs de toxine, les globules blancs meurent à toute occasion dans les mille combats qu'ils livrent et leurs cadavres constituent les globules de pus, on ne saurait trop proclamer leur importance fonctionnelle, car incessamment ils désencombrent l'organisme, ils le purifient, ils le renouvellent; de telles cellules si précieuses, surabondent partout, elles forment des armées d'active et de réserve, elles sont toujours jeunes, toujours aptes à proliférer et elles cheminent sans cesse d'un point à un autre sans être jamais fixées.

Les fibroblastes. — Mais voici une autre catégorie de cellules mobilisables qui sont moins connues, ce sont les *fibroblastes* ou cellules embryonnaires des tissus fibreux; elles jouent un rôle des plus importants dans l'organisme puisqu'elles sont des *cellules de réparation.* Le professeur Nageotte nous les montre à l'œuvre dans une expérience fondamentale qu'il a appelée celle *du greffon mort.* Il résèque, chez un animal, un bout de tendon et il remplace le segment ainsi prélevé par un autre segment de même nature et de mêmes dimensions, mais qui a séjourné, plusieurs jours durant dans l'alcool absolu ou une solution concentrée de formol et qui, de ce fait, ne renferme plus aucune cellule vivante, c'est un greffon mort. Et, chose prodigieuse, un tel greffon se soude parfaitement aux extrémités sectionnées de l'organe mutilé et il prend parfaitement lieu et place du segment réséqué; il reconquiert sa souplesse perdue et il fait bientôt partie intégrante de l'organisme. Il n'est pas à proprement parler *revivifié* puisqu'il n'a jamais vécu, mais il est réaccommodé à l'usage des cellules vivantes; il l'est si bien que des *fibroblastes c'est-à-dire des cellules jeunes de tissu fibreux viennent l'habiter!* Ce que nous retiendrons aujourd'hui de cette expérience si instructive, à tant d'égards, c'est le fait que des cellules embryonnaires qui commencent à peine à esquisser leur différenciation et qui sont encore parfaitement aptes à se multiplier, des cellules qui plus tard devenues fibreuses, se fixeront pour toujours et deviendront stériles se trouvaient là, nombreuses, présentes dans le voisinage de la lésion et *mobilisables,* toutes prêtes à se rendre au point précis où leur concours était indispensable, comme si vraiment elles attendaient leur heure pour entrer en service fonctionnel[1].

1. Pour plus de détails, il faut lire l'exposé magistral fait par Jean Nageotte dans son livre : « *L'organisation de la matière dans ses rapports avec la vie* » (Félix Alcan, Paris, 1922), p. 80-89 et 90.

L'analogie est grande entre ces cellules *préfibreuses* qui sont des agents de réparation et les *cellules prénerveuses* qui sont des agents de perfectionnement : les unes et les autres ne sont multipliables et mobilisables que tant qu'elles sont embryonnaires; les unes et les autres deviennent stériles et fixes quand elles sont différenciées; les unes et les autres, comme des soldats disciplinés, accourent à leur poste de combat dès qu'elles reçoivent leur ordre de mobilisation.

Cellules prénerveuses et cerveaux inachevés. — Il importe maintenant de montrer : 1° que la présence dans le cerveau, à la naissance, d'un nombre plus ou moins considérable de cellules nerveuses embryonnaires est intimement liée à l'inachèvement de cet organe, à cette époque, et à son état d'impuissance fonctionnelle; 2° que le maintien et la pullulation de ces mêmes cellules est sous la dépendance étroite de l'hypofonctionnement des centres nerveux.

Nous avons vu que Ch. Minot n'hésitait pas à admettre une telle relation pour le cervelet de l'enfant nouveau-né, mais pour nous, nous croyons qu'elle gouverne l'encéphale en son entier. Pour nous en convaincre nous reprendrons le fait si remarquable de l'accroissement si considérable en volume et en poids du cerveau humain pendant le premier mois qui suit la naissance. Nous avons vu qu'un tel accroissement était attribuable à une pullulation surabondante de cellules prénerveuses bien plus qu'à une augmentation ultrarapide des cellules nerveuses déjà différenciées. Or l'état d'inachèvement du cerveau humain, surtout du cerveau antérieur et psychique, est à cette époque des plus prononcés et les auteurs insistent sur un tel fait : « Il existe, disent Chauveau, Arloing et Lesbre, une différence intéressante à noter entre l'homme et les animaux au point de vue du cerveau, elle consiste en ce que chez ceux-ci les circonvolutions cérébrales se développent rapidement au cours de la vie intra-utérine, de telle sorte que le dessin en est achevé, à la naissance, jusque dans les moindres détails; tandis que chez l'homme elles évoluent plus lentement si bien, qu'à la naissance, certaines d'entre elles comme la circonvolution du langage (3e frontale gauche) sont encore inachevées; d'autres n'ont pas encore toutes leurs flexuosités, tous leurs plis secondaires[1] ».

Malgré la durée très longue de son incubation (relativement à sa taille à la naissance) puisqu'il a neuf mois de vie intra-utérine[2], l'enfant de

1. A. Chauveau, S. Arloing et Lesbre : Traité d'Anatomie comparée des Animaux domestiques (Baillière et fils, Paris, 1905), art. cerveau, t. II, p. 455.

2. Le petit veau, à sa naissance, après neuf mois de vie

l'homme parce qu'il se développe avec une lenteur extrême naît donc dans un état très peu avancé d'organisation et son cerveau en particulier, son cerveau psychique surtout, est loin encore d'être achevé. Un pareil état d'ailleurs est singulièrement durable, puisqu'il persiste en ne s'atténuant que très progressivement toute la première année d'âge et pendant cette longue période le nourrisson humain est en état hypofonctionnel manifeste ; pendant de nombreuses années d'ailleurs l'enfant de l'homme demeure cérébralement impuissant, dans l'incapacité absolue de se comporter en adulte et de pourvoir par lui-même à sa subsistance.

En revanche, dans de telles conditions les cellules prénerveuses cérébrales ne sont guère invitées à se différencier et à se transformer en cellules nerveuses fonctionnantes ; c'est pourquoi elles conservent longtemps leur pouvoir de multiplication et elles continuent à pulluler comme au temps de leur vie intra-utérine ; elles s'accumulent alors dans notre cerveau et forment une provision de plus en plus abondante jusqu'au jour où elles entrent en scène sur le théâtre de la vie et où elles jouent leur rôle d'agents de renfort et de perfectionnement. Et c'est précisément parce que l'enfant de l'homme devient le possesseur d'un nombre considérable de telles cellules qu'il peut devenir si intelligent par rapport à tous les autres animaux car, plus qu'eux tous, *à cause de ce fait*, il peut acquérir une multitude de connaissances et une multitude de savoir-faire ; plus qu'eux tous il possède la faculté de se perfectionner dans telle ou telle branche, à son choix, d'art, de science, de commerce, d'industrie et de devenir vraiment supérieur en sa spécialité.

Du reste, nous voyons que chez les animaux l'intelligence future est précisément en rapport étroit avec leur degré d'imperfection organique à la naissance et avec le temps plus ou moins long qu'ils mettent à devenir capables de pourvoir par eux-mêmes à leur subsistance : les animaux qui naissent en état de développement assez avancé, qui à peine nés sont cérébralement actifs et très vite en mesure de gagner eux-mêmes leur existence deviennent des bêtes inintelligentes. Par contre les inachevés à la naissance, les tardifs à se développer, ceux que leur impuissance met dans la nécessité d'être nourris pendant une période plus ou moins longue, se feront remarquer plus tard par leur intelligence.

Voyons le chien, par exemple ; il naît très inachevé, car la chienne porte un temps très court, 63 jours seulement ; pendant dix à douze jours il demeure aveugle et quand il ouvre les yeux, il ne peut se mouvoir que péniblement et sur place ; il mettra un certain temps avant de pouvoir aller et venir et à l'âge de trois à quatre mois il mourrait infailliblement s'il était obligé de pourvoir par lui-même à ses besoins. Mais, en revanche, quelle merveilleuse intelligence animale que celle du chien ; il hérite en naissant, suivant la race à laquelle il appartient, de telle ou telle aptitude particulière (pour chasser principalement) mais comme il est facile à l'homme qui le dresse de rendre cette aptitude de plus en plus parfaite et d'en faire un idoine en sa spécialité ! C'est que chez le chien, comme chez l'Homme à un degré moindre évidemment, les cellules prénerveuses ont le temps de se multiplier après la naissance et de devenir plus ou moins abondantes, c'est pourquoi elles sont prêtes un peu plus tard à accourir vers tel ou tel centre cérébral qui les réclame parce qu'il est devenu hyperactif et à perfectionner ce centre dans son rôle fonctionnel.

Quelle différence avec le mouton ! Celui-ci naît organiquement et cérébralement dans un état de développement beaucoup plus avancé que le chien, car la brebis porte 150 jours ; le petit agneau à peine est-il né, peut se tenir debout et quelques instants après il est capable de suivre sa mère ; au bout de quelques semaines il peut être sevré, il peut se nourrir seul avec l'herbe qu'il ira de lui-même brouter ; il est donc au point de vue cérébral prématurément actif c'est pourquoi prématurément aussi, chez lui, les cellules prénerveuses cérébrales se différencient prématurément ; elles deviennent impuissantes à se multiplier, de sorte que la réserve de l'animal en cellules de perfectionnement tend à rapidement s'épuiser et nous remarquons qu'il cesse promptement de progresser cérébralement, il n'est pas dressable et une fois adulte il fait preuve d'une intelligence pauvre.

Nous ferons une remarque identique au sujet du cobaye : la femelle porte 70 jours alors que la femelle du lapin dont la taille est plus forte ne porte que 30 jours ; le cobaye nouveau-né, en conséquence, est très avancé dans son développement ; il l'est si bien qu'à peine au monde, il peut courir après sa mère et il se met à manger de l'herbe, mais une fois adulte il nous apparaît remarquablement inintelligent et stupide.

Chez les oiseaux nous pouvons faire les mêmes observations que chez les mammifères : ceux qui sont appelés à devenir les plus intelligents, ceux qui seront les plus industrieux, les plus aptes à apprendre une leçon, à être dressés naissent plus ou moins nus et très inachevés organiquement, ils mourraient infailliblement s'ils étaient livrés à eux-mêmes, si leurs parents ne les protégeaient pas contre le froid et ne leur assuraient point

intra-utérine pèse 30 à 35 kilos, tandis que le nouveau-né humain n'en pèse que 3 à 3 kg. 500.

leur nourriture; tels à cet égard, nous voyons les moineaux, les pigeons, les pies, les corbeaux, les merles, les perroquets... Et par contre, les oiseaux qui naissent couverts de plumes, comme nos poulets et qui sont aptes aussitôt leur éclosion à aller et venir et à picorer une nourriture qu'ils peuvent eux-mêmes chercher se font remarquer plus tard par la pauvreté de leur intelligence.

Les insectes eux-mêmes ne font pas exception à cette règle : ceux qui, comme tant d'hyménoptères, font preuve une fois adultes d'un intellect surprenant, se présentent, à leur éclosion dans un état très marqué d'inachèvement organique, ils sont extrêmement débiles et dans l'incapacité complète d'assurer par eux-mêmes leur subsistance, ils ne pourraient certainement pas survivre s'ils n'étaient pas ou bien élevés en nourrice comme chez les fourmis et les abeilles où les neutres vont leur donner la becquée, ou bien s'ils ne trouvaient pas aussitôt nés, à leur portée, des mets abondamment servis, comme chez les pompiles, les ammophiles où les mères inconsciemment prévoyantes savent accumuler toutes les provisions nécessaires à leurs larves futures. Il semble bien que plus ces petits animaux, en venant au monde, sont faibles et insuffisamment armés pour les combats de la vie, plus sûrement ils sont destinés à devenir des insectes supérieurs.

Résumé et conclusion. — *Tous ces faits* qui se corroborent les uns les autres, nous ont pleinement convaincus que les cellules prénerveuses qui existent après la naissance, sont les agents essentiels de tout perfectionnement cérébral. Grâce à leur état embryonnaire, de telles cellules sont mobilisables, mais tant que le cerveau sommeille, elles demeurent sur place et se multiplient, elles ne se mobilisent que lorsqu'un point cérébral est mis en plein éveil, qu'il les attire et les oblige à se différencier en cellules nerveuses fonctionnantes. Mais tant que le nouveau-né est en hypoactivité cérébrale elles ne cessent de s'accumuler.

Or l'enfant de l'homme, à cause de la lenteur extrême de son développement, non seulement ne vient au monde qu'avec un cerveau très inachevé, mais encore il met un temps considérable avant de pouvoir utiliser sciemment ses sens et ses muscles c'est-à-dire avant de pouvoir vivre cérébralement; plus que tout autre animal, en conséquence, il fait des provisions abondantes de cellules prénerveuses de perfectionnement; plus que tout autre animal il devient apte à bien apprendre et à bien comprendre; plus que tout autre animal il est *dressable, éducable, spécialisable;* plus que tout autre animal, en un mot, il devient intelligent.

Mais s'il en est vraiment ainsi, si l'intelligence future dépend essentiellement d'une très longue période d'hypofonctionnement cérébral chez le petit être qui vient de naître, il nous faut redouter à l'extrême le forçage de nos nourrissons. Mettre trop tôt l'enfant en plein éveil cérébral, le *forcer* trop tôt à faire usage de tous ses sens, le faire rire trop tôt, le faire comprendre trop tôt, le faire singer l'adulte trop tôt c'est compromettre sérieusement tout son avenir cérébral, puisque c'est le mettre en demeure d'utiliser prématurément les cellules prénerveuses dont il dispose, c'est entraver la multiplication de ces cellules, c'est hâter leur différenciation; autrement dit c'est tout à la fois l'empêcher de s'enrichir en agents de perfectionnement cérébral et livrer au gaspillage ceux qu'il possède; c'est donc le condamner à n'avoir jamais qu'une intelligence pauvre.

Par contre, nous ne mettons pas en doute que tous nos grands hommes ont eu des mères ou des nourrices admirables; ils ont été, dès leur naissance, scrupuleusement préservés de toute surexcitation nerveuse, ils ont été tardivement sevrés et ils sont demeurés de vrais bébés pendant un temps prolongé, mais par ce fait même ils sont devenus surabondamment riches en cellules prénerveuses de perfectionnement et ils ont acquis une intelligence très supérieure. Le génie lui-même ne pourrait pas éclore sans une incubation très longue, très minutieuse et très sévère de la toute petite *enfance.*

Docteur Emile Devaux,
Médecin-Colonel en retraite.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Picard (Emile). — **Leçons sur quelques Problèmes aux limites de la Théorie des Equations différentielles**, *rédigées par* M. Marcel Brelot. *Fascicule* V *de la* Collection G. Julia. — 1 *vol. in*-8° (25×16) *de* 271 *p., avec figures.*

En raison de la mondiale célébrité des travaux de M. Emile Picard qui font la substance de ce livre, on me permettra d'en souligner surtout ici l'intérêt didactique : le présent volume réunit en effet les leçons professées dans la chaire d'Analyse supérieure de la Sorbonne en 1908, 1909 et 1910, puis reprises en 1928 par l'éminent géomètre. L'enseignement qu'il représente s'adresse donc à des étudiants déjà licenciés, qui viennent de faire le tour des Mathématiques, et qui, à la faveur de la culture acquise, prendront bientôt contact avec la recherche scientifique. Une dernière étape leur reste cependant à parcourir, qui doit les initier d'une manière comparative aux méthodes de raisonnement, en faisant des rapprochements entre divers chapitres de l'Analyse, en montrant l'étroite solidarité de notions distantes en apparence.

Un tel programme, qui peut paraître ambitieux, est magistralement réalisé dans l'ouvrage actuel. Un des rouages importants de son ossature est la méthode des approximations successives. Elle apparait dès le début, avec la recherche d'une intégrale d'une équation $y'' = f(x, y, y')$ passant par deux points. Tout de suite se pose la question d'unicité, qui se résout par l'affirmative, quand on a dans la région utile

$$4\frac{\delta f}{\delta y} - \left(\frac{\delta f}{\delta y'}\right)^2 > 0$$

Mais même alors, les approximations doivent être conduites avec prudence : car déjà, pour l'équation très simple $2\, y'' = e^y$, elles peuvent donner naissance à une suite divergente, si l'on opère sur un intervalle assez grand (et cela, en dépit de l'existence de l'intégrale).

Pour des équations du type simple

$$(1) \qquad y'' - \lambda A(x)\, y = 0 \qquad\qquad A(x) > 0$$

il est intéressant d'étudier la dépendance des intégrales vis-à-vis du paramètre λ, dans le champ de ses valeurs réelles ou complexes. Les approximations successives nous révèlent pour des valeurs constantes de y_0 et de y_0' la nature de cette dépendance : les intégrales sont des fonctions entières de λ. La recherche des intégrales non identiquement nulles, s'annulant en a et b se ramène à la résolution d'une équation $\varphi(\lambda) = 0$, où φ désigne une fonction entière. Les racines sont réelles, en nombre infini, et leur module peut dépasser tout nombre donné. Partant de là, on montre qu'il y a une solution unique pour le problème : *chercher une intégrale prenant en a et b deux valeurs réelles données*, sauf pour les pôles d'une certaine fonction méromorphe, susceptibles de se calculer de proche en proche, par modules croissants.

Viennent ensuite, pour la même équation, des problèmes relatifs à des solutions périodiques, lorsque $A(x)$ est elle-même périodique ou des problèmes très proches. Mais ici, pour guider le lecteur, je dois l'inviter à se reporter quelques pages plus loin : le chapitre V, qui traite d'applications à la Physique Mathématique lui donnera la clef de l'ordre suivi, dans tout ce début ; pour y résoudre, dans l'épaisseur d'un mur, ou le long d'un circuit filiforme, le problème de la propagation de la chaleur, d'après l'équation

$$(2) \qquad \frac{\delta^2 V(x,t)}{\delta x^2} = A(x)\,\frac{\delta V(x,t)}{\delta t}$$

il faut chercher une série

$$\sum_i^{\infty} \alpha_i \varphi_i(x) e^{-\lambda_i t}$$

où $\varphi_i(x)$ est justement solution de l'équation (1) : et ce sont les conditions physiques du problème qui posent la recherche de la fonction fondamentale dans les conditions variées, énumérées plus haut. Tout cela est très éducatif, car, entre temps il a bien fallu que l'auteur traite (chap. IV) des suites fermées constituées par des fonctions orthogonales, pour en tirer des applications très variées (polynômes de Legendre et d'Hermite, fractions continues algébriques, etc.).

Un premier jalon est ainsi posé pour la théorie des équations intégrales, appelée à jouer par la suite un rôle, qui sans atteindre celui des approximations successives, n'en est pas moins essentiel. Ainsi se trouve préparé, pour le chapitre VII un de ces rapprochements méthodologiques si fructueux que nous annoncions au début : au moyen de l'équation de Fredholm, nous apprenons à synthétiser de nombreux résultats concernant l'équation (1). Enfin, la recherche de ses intégrales périodiques rappelle l'attention sur une méthode de Fourier, fondée sur la résolution d'un système d'une infinité d'équations linéaires à une infinité d'inconnues, sujet fort important que le chapitre VI traite dans ses grandes lignes, à l'aide des déterminants infinis.

Et maintenant, nous passons à une seconde partie où le principal rôle est dévolu à des équations de la forme

$$(3) \qquad \Delta u + a\frac{\delta u}{\delta x} + b\frac{\delta u}{\delta y} + cu = f$$

non que les types hyperbolique et parabolique y soient délaissés, mais parce que les problèmes de vibrations ou de refroidissement posés par les équa-

tions correspondantes sont ramenés, par la méthode des fonctions fondamentales, à d'autres questions sur les équations du type (3). Nous allons donc retrouver, dans cette nouvelle étude, tous les instruments essentiels dont la première partie nous a enseigné l'usage. Des difficultés nouvelles se manifestent cependant, car à l'intervalle de l'axe des x qui servait précédemment de support au problème, nous voyons ici se substituer un domaine, dans toute sa complexité topologique, avec les modalités les plus variées dont sa frontière est susceptible. Occasion nouvelle de solidifier par la base la culture mathématique du débutant et de le familiariser avec les contours rectifiables, les domaines quarrables, et autres notions parentes! Et, pour développer l'amour de la précision, l'Auteur initie le lecteur à traiter toutes questions avec le minimum d'hypothèses sur les coefficients de l'équation.

Je ne crois pas nécessaire d'entreprendre, de cette seconde partie, une analyse détaillée. Je préfère en signaler quelques points qu'on ne rencontre guère dans les autres ouvrages d'enseignement : une étude de l'équation non linéaire

$$\Delta u = F(u, x, y)$$

un chapitre fort étendu consacré aux problèmes statiques de chaleur avec sources et rayonnement, chapitre qui jette un jour nouveau sur les singularités isolées des intégrales de $\Delta u = cu$: on y envisage successivement le cas de régions planes bornées, le cas du plan entier et celui des surfaces courbes, le laplacien étant remplacé par l'opérateur de Beltrami. Et, pour donner, en terminant, une impression de puissance et d'unité, l'Auteur revient à l'équation de Fredholm, aux itérations de noyaux qu'elle nécessite lorsque le nombre des dimensions s'élève, et à tous les problèmes de Physique Mathématique qu'on peut grouper autour d'elle.

Ainsi se trouve mis, à la disposition des jeunes mathématiciens français, un guide très sûr leur permettant de poursuivre leurs études d'analyse au delà du certificat de Calcul Différentiel et Intégral. La rédaction de M. Brelot, à la précision de laquelle l'Auteur a lui-même rendu hommage, sera pour ces étudiants un modèle de clarté et de rigueur. Et les maîtres ont eux aussi le plus grand intérêt à relire fréquemment ces pages, pour y retrouver, à la source, les traditions qui sont la force de l'Ecole mathématique française.

G. Bouligand.

2° Astronomie.

Dive (P.). — **Rotations internes des astres fluides.**

Le problème de la rotation d'une masse hétérogène est un des problèmes fondamentaux de la Mécanique céleste : il intéresse aussi bien l'astrophysicien qui étudie les phénomènes à la surface du Soleil que le cosmogoniste qui veut rendre compte de sa formation. M. Dive en présente une théorie nouvelle plus générale que la plupart des théories précédentes, en ce sens qu'il ne fait aucune hypothèse sur la définition géométrique des surfaces à densité constante. Il réussit néanmoins à obtenir des conditions auxquelles doivent satisfaire la stratification et les variations de vitesse angulaire, et à généraliser divers résultats de Stokes et de Poincaré. Ces résultats sont précisés dans le cas particulier où la densité ne dépend que de la pression : on démontre ainsi que les mouvements internes des astres ne peuvent pas être irrotationnels.

Dans une seconde partie, M. Dive étudie spécialement les astres à stratification ellipsoïdale, et en particulier ceux qui sont formés de couches ellipsoïdales homothétiques. Il est alors possible de faire une analyse assez complète de la distribution des vitesses angulaires à l'intérieur de la masse; on obtient entre les densités moyenne et superficielle, la vitesse superficielle et l'aplatissement une relation qui est vérifiée pour la Terre.

Le travail de M. Dive apporte une intéressante contribution aux recherches inaugurées par Clairaut et par Laplace, et sera lu avec fruit par les cosmogonistes et les géodésiens.

G. B.

3° Sciences physiques

Kayser (H.) et **Konen** (H.). — **Handbuch der Spektroscopie.** *Vol.* VII, *fascicule* 2. 1 *vol. grand in*-8° *de* 250 *p., édité chez S. Hirzel, à Leipzig*, 1930 (*Prix, broché* : 28 *marks*).

L'apparition d'un nouveau fascicule du grand traité de Spectroscopie de Kayser est toujours un événement notable dans le monde des spectroscopistes. Le fascicule actuel est le second du septième volume; le premier a paru en 1924. Il comprend une révision et une mise à jour des spectres des éléments suivants : Ga, Gd, Ge, H, He, Hf, Hg, Ho, In, Ir. L'attention se portera tout particulièrement sur les trois spectres fort importants de l'hydrogène, de l'hélium et du mercure.

La bibliographie a été complétée et il en a été tenu compte jusqu'au 1er mars 1927 pour H et He, jusqu'au 18 août 1927 pour le mercure.

Il va sans dire que l'étendue des exposés consacrés à ces spectres s'est beaucoup accrue depuis l'ancienne édition (tomes V et VI du Handbuch) : les travaux sur les spectres de raies et de bandes de ces éléments ont été nombreux et importants et il en a été, en général, tenu compte. Le nouveau fascicule sera donc le bienvenu pour tous les travailleurs qui s'intéressent au détail de ces spectres.

Nous nous permettrons cependant d'exprimer quelques critiques qui portent, ainsi qu'on va le voir, sur des points d'importance secondaire.

1° Etant donnée l'évolution extraordinairement rapide de la spectroscopie depuis quelques années, il est certainement regrettable que la publication d'un fascicule comme celui-ci n'ait pas été plus hâtive. La plupart des chapitres principaux ont été rédigés

y a presque 4 ans, ce qui paraît être un délai xcessif.

2° La notation spectroscopique adoptée dans les pectres les plus importants de ce fascicule est encore notation ancienne de Fowler ou de Paschen, alors ue la notation de Russell-Saunders paraît aujourd'hui niversellement adoptée. C'est là, à notre sens, un iconvénient auquel il eût été facile de remédier.

3° Enfin certaines méthodes spectroscopiques ne paissent pas appréciées à leur juste valeur. C'est ainsi ue les auteurs paraissent considérer comme purement qualitative la méthode de classification des pectres d'étincelles par la décharge de haute fréquence dans des tubes sans électrodes (page 666). ous les cas où cette méthode a été mise sérieusement à l'épreuve montrent cependant que ses résultats sont jusqu'à présent entièrement corrects : c'est qui arrive, par exemple, pour le mercure, tous s gaz monoatomiques de l'atmosphère, le soufre, c. Ces faits, dont plusieurs sont connus depuis des nnées, auraient dû amener les auteurs à modifier ur rédaction sur ce point.

Nous espérons que les auteurs voudront bien tenir ompte de ces remarques pour la rédaction des fascicules ultérieurs de leur bel ouvrage.

Eugène Bloch.

***

indlay (Alex.), *Professeur de Chimie à l'Université d'Amsterdam.* — **The spirit of Chemistry** (L'esprit de la Chimie). — 1 *vol. gr. in-8° de* XVI-480 *pages avec* 63 *fig. et portraits* (*Prix, relié* : 10 *sh.* 6 *d.*). *Longmans, Green and Co*, 39, *Paternoster Row, Londres*, 1930.

Cet ouvrage, annonce l'auteur, a été écrit pour s étudiants des universités anglaises et américaines ui cherchent dans un cours de Chimie un élément culture générale plutôt qu'une partie de leur istruction professionnelle ou technique.

Il n'est donc pas conçu à la façon d'un traité rdinaire de Chimie, mais l'auteur a cherché, en artant d'une trame historique, à faire connaître les écouvertes et les résultats les plus importants de la ience chimique, en même temps que les substances les phénomènes chimiques rencontrés dans la vie tous les jours. On voit ainsi se succéder les grands présentants de la Chimie, depuis Boyle jusqu'à rrhénius et Le Bel, avec les théories ou les progrès ixquels ils ont attaché leur nom; sans que pourtant ordre chronologique soit toujours respecté, car, à ropos de telle ou telle découverte, l'auteur suit squ'à nos jours l'évolution qui s'est produite dans domaine considéré : ainsi le chapitre qui commence ir les expériences de Lavoisier sur la nature de iir nous mène jusqu'à celles de Ramsay sur les z rares, et celui qui débute par l'hypothèse de rout sur l'hydrogène matière primordiale nous conit jusqu'aux découvertes les plus modernes sur la dioactivité et la constitution atomique.

En faisant constamment appel à l'imagination et la curiosité intellectuelle de lecteurs qui ne se destinent pas à une carrière proprement scientifique, mais qui désirent comprendre quelque chose des progrès d'une science sur laquelle se fonde une grande partie de notre civilisation actuelle, le professeur Findlay a cherché à créer un esprit, celui qu'évoque l'épigraphe de Samuel Brown qu'il a mise en tête de son livre : « Ce ne sont pas les faits particuliers d'une science qui constituent sa vitalité, mais les conceptions générales vers lesquelles ils élèvent la pensée. Les faits sont le corps de la science, mais l'idée qui surgit de ces faits en est l'esprit ».

L. Brunet.

4° Sciences médicales

Gilbert-Dreyfus. — **Le Diabète insipide.** — *Gaston Doin et Cie, éditeurs.*

L'action de l'hypophyse sur le circulus des liquides dans l'organisme est étudiée dans ce livre. Les observations médicales sont nombreuses; les faits cliniques sont entassés mais les explications physiologiques restreintes; le point de départ des discussions récentes se trouve dans l'action oligurique de l'extrait d'hypophyse. Or cette action paraît banale. J'ai montré dans mon livre sur les grands syndromes endocrines, par des expériences précises pratiquées sur l'homme, que l'action oligurique de l'hypophyse se trouve chez les hommes normaux. L'effet oligurique de l'hypophyse n'est donc pas spécifique. Parmi les syndromes de polyuries rencontrés en clinique, les uns sont mieux améliorés que les autres. Ces épreuves intéressantes entrent dans le groupe des tests glandulaires.

Ces tests sont pharmacodynamiques. Il ne faudrait pas leur accorder une valeur de diagnostic trop précise.

Gilbert Dreyfus, tout en conservant une attitude éclectique, penche à admettre la pathogénie hydrophobique des tissus. Cette théorie a déjà été soutenue par Jean Camus et Roussy. Ces derniers auteurs admettaient une théorie infundibulaire pour expliquer l'hydrophobie des tissus. Actuellement les théoriciens se rangent en trois camps :

les partisans de la pathogénie endocrine;

les partisans de la théorie infundibulaire;

les partisans d'une doctrine à la fois infundibulaire et endocrine.

René Porak.

***

Klotz Guérard (S.-J.). — **Thérapeutique par la voie nasale. La Centrothérapie.** — *Les Presses Universitaires de France.*

L'auteur rappelle les travaux célèbres de Pierre Bonnier et confirme les idées du maître. Pour donner plus de portée à ses observations cliniques il place la centrothérapie dans le cadre de l'histoire naturelle et de la neurologie. Il insiste particulièrement sur la notion des métamères pour convaincre le lecteur de la base solide et puissante sur laquelle reposent les pratiques préconisées par Pierre Bonnier.

R. P.

5° Histoire des Sciences

Picard (Emile). — **Un coup d'œil sur l'Histoire des Sciences et des Théories physiques.** — 1 *vol. gr. in-8° de* IV-102 *p.* (*Prix : 25 francs*). *Gauthier-Villars et Cie*, 1930.

Il s'agit d'une Lecture qui a pu être faite, à l'Académie des Sciences, dans la seule Séance annuelle du 16 décembre 1929 et qui n'en forme pas moins maintenant un véritable volume, objet d'une impression de luxe. L'illustre auteur et l'objet du discours ne méritaient pas moins. De l'Egypte, de la Chaldée, des physiciens d'Ionie à Albert Einstein et à Louis de Broglie, le « Coup d'œil » éclaire brièvement, mais profondément, les innombrables tentatives de l'esprit humain vers la possession d'une connaissance qui, chez les uns, aurait le caractère intrinsèque d'une vérité, cependant que chez les autres, plus philosophiquement avisés, il n'y aurait recherche que des harmonies formelles jugées d'obtention suffisamment désirable en elle-même ou quant à la prévision d'autres harmonies.

L'idée de cause *antérieure* à l'effet inquiète d'abord les plus puissants esprits. Chez Anaximandre, par exemple, il y a un effort évident pour *expliquer* la génération de l'Univers mais on cherche, plus ou moins consciemment, dans le *temps*, ce dont le temps peut provenir. Cercle vicieux mais déjà prétexte à bien des coordinations. Avec l'Ecole pythagoricienne, le Nombre et la forme géométrique semblent, pour ainsi dire, triompher de la matière. On croit avoir découvert un monde plus pur, à logique impeccable, essentiellement esthétique, et l'esprit scientifique vivra sur cette conception durant des millénaires. Ladite conception d'ailleurs n'est nullement périmée et, si elle vit encore aujourd'hui à partir des bases géométrico-analytiques les plus diverses, on ne peut qu'admirer le miracle grec qui l'entretint d'abord sur des fondements incomparablement plus restreints. Héraclite, Anaxagore, Démocrite furent incontestablement des ordonnateurs; le dernier défendait l'émission lumineuse. La tortue de Zénon d'Elée, plus audacieuse encore que celle du bon La Fontaine défiant le lièvre, attaquait, avant sa naissance, la redoutable théorie des limites.

Avec Platon, Eudoxe, Aristote il est déjà question de « sauver les phénomènes » comme l'a reconnu expressément Pierre Duhem. Grandiose philosophie, possibilité d'accord entre tous les penseurs, s'il n'y avait pas, heureusement ou malheureusement, une infinité de manières d'effectuer le sauvetag

N'insistons point sur Euclide, Apollonius, Archi mède, Hipparque suivis de siècles quelque peu déca dents. Nous marchons vers la Renaissance plein encore d'oppositions fécondes, Descartes proposan d'ajouter plus de foi à notre raison qu'à nos yeux au grand scandale de Laplace prêt à se retrancher avec Pascal, dans la défense de l'expérience.

Huyghens et Newton nous mènent naturellemen aux théories de la lumière. C'est ensuite Fresne et Maxwell au moins aussi opposés que les deu précédents. Nous arrivons alors rapidement à l'es prit actuel qui scrute les principes, dissèque la con tinuité et, sans rien méconnaître de l'admirabl concept d'équation différentielle, remarque cependan qu'une Physique théorique peut être bâtie sur de équations, voire sur des identités intégrales. Alor le continu perd un terrain immense, les démon maxwelliens de plus en plus nombreux et habile jouent avec ions, électrons et photons. Ce qui rest des variétés continues perd son homogénéité, l'es pace devient courbe, les étalons de toutes sortes n sont plus immuables. Ils subissent les champs mai pour révéler la merveille des géométries *métrique* qui, en même temps qu'elles mesurent, définissen les êtres physiques mesurés. C'est notamment passe de Riemann à Einstein. Et cependant l'antique mi racle grec dure toujours; il réapparaît sous mill formes nouvelles avec la Théorie des groupes.

Euclide avait fait la théorie du groupe des dépl cements. Le modèle était éternel. Mais de nouvell transformations donnent de nouveaux groupes pe mettant de fonder de nouvelles géométries du co tinu ou du discontinu, plus généralement de l'hét rogène, à espaces homogènes tangents, où nos se sations se localisent comme toujours, mais sans no faire croire à un Univers quadrillé et repéré manière puérile. Dans de telles directions le progr philosophique est immense. Le sourire systématiq et ignorant des gens du monde, parlant de théori ruinant les précédentes en attendant d'être ruiné elles-mêmes, ce sourire est vaincu. La vraie Scien n'est pas une guerre amoncelant des ruines; el étend, elle généralise, elle harmonise, elle *concili* Tel est l'enseignement qui se dégage de l'admiral exposé de M. Emile Picard.

A. Buhl,
Professeur à la Faculté des Scienc
de Toulouse.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES
DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 5 Janvier 1931.

Algèbre. — M. **J. Herbrand** : Sur les unités d'un corps algébrique.

Bactériologie. — M. **Auguste Lumière** et Mme **A. Dubois** : Le sort des bacilles de Koch contenus dans le lait, après séparation du beurre et du caséum.

Chimie analytique. — MM. **A. Travers** et **Avenet** : Sur le dosage des sulfocyanures dans les eaux de cokerie.

Chimie minérale. — MM. **L. Hackspill**, **A.-P. Rollet** et **L. Andrès** : Action de l'acide borique sur les chlorures et nitrates alcalins. — MM. **M. Lemarchands** et **C. Tranchat** : Sur la purification du phosphate disodique.

Chimie organique. — Mme **Ramart-Lucas** et M. **J. Hoch** : Spectres d'absorption du dibenzyle et de ses dérivés.

Chimie physiologique. — MM. **Georges Fontès** et **Lucien Thivolle** : Le tryptophane et l'histidine sont des *anabolites*.

Chimie physique. — MM. **Jean Loiseleur** et **Léon Velluz** : Sur la préparation de membranes cellulosiques renfermant des protides. — M. **P. Pingault** : Sur l'équilibre fer-carbure de fer-oxygène.

Electricité. — Mlle **M. Chenot** : Sur un nouvel aspect de la décharge en haute fréquence. Remarque de **M. G. Ferrié**.

Géologie. — MM. **A. Marin** et **P. Fallot** : Sur la répartition des faciès dans le Rif espagnol et sur leur caractère particulier.

Géométrie de situation. — M. **J. Rey Pastor** : Une propriété caractéristique des variétés de Jordan.

Hydrodynamique. — **Georges Bouligand** : Cavitations naissantes dans un liquide pesant.

Médecine. — M. **L. Septilici** : Diagnostic de la syphilis par spectro-réaction.

Médecine expérimentale. — MM. **C. Levaditi** et **P. Lépine** : Action préventive du bismuth liposoluble dans la syphilis expérimentale du Chimpanzé.

Optique. — M. **Armand de Gramont** : Sur la lumière transmise dans le cas de réflexion dite totale.

Pathologie végétale. — M. **Pierre Dangeard** : Sur un *Ectocarpus* parasite provoquant des tumeurs chez le *Laminaria flexicaulis*.

Pyrométrie. — MM. **G. Ribaud** et **P. Mohr** : Détermination de la température de fusion du platine

Théorie des fonctions. — MM. **H.-F. Bohnenblust** et **E. Hille** : Sur la convergence absolue des séries de Dirichlet. — M. **L. Tchakaloff** : Sur le théorème des accroissements finis.

Zoologie. — M. **Robert Weill** : Le genre *Pteroclava* n. gen., l'interprétation systématique des *Pteronemidæ* (Hydraires) et la valeur taxonomique du cnidome.

Séance du 12 Janvier 1931.

Analyse mathématique. — M. **J. A. Lappo-Danilevski** : La caractéristique analytique des singularités d'intégrales de systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients rationnels arbitraires. — M. **N. Mouskhelichvili** : Nouvelle méthode de réduction du problème biharmonique fondamental à une équation de Fredholm.

Astronomie physique. — MM. **J. Dufay** et **R. Gindre** : L'étoile variable *d-Cygni*.

Calcul des probabilités. — M. **A. Galdberg** : Sur le problème du schéma des urnes.

Chimie minérale. — MM. **G. Chaudron** et **A. Girard** : Formation d'un sesquioxyde de fer ferromagnétique par décomposition de l'hydrate de sesquioxyde de Van Bemmelen.

Chimie physique. — MM. **H. Muraour** et **G. Aunis** : Sur la variation de $\int p\, dt$ avec la densité de chargement pour différents types de poudres.

Colloïdes. — MM. **Charles Marie** et **N. Marinesco** : Phénomènes d'adsorption et de protection dans les milieux colloïdaux complexes. — MM. **Augustin Boutaric** et **Jean Bouchard** : Sur l'accélération produite par la lumière dans la floculation des solutions colloïdales en milieu fluorescent.

Cristallographie. — M. **V. Agafonoff** : L'influence des impuretés sur quelques propriétés physiques et cristallographiques de l'acide hémimellitique.

Entomologie. — M. **L. Mercier** : Les soies hypopleurales d'*Orygma luctuosa* Meig. (Myodaire inférieur) et le principe de la connexion des organes.

Epidémiologie. — M. **P. Delanoë** : Sensibilité du renard au spirochète marocain. Le renard réservoir de virus de ce spirochète.

Géologie. — M. **V. Gouzieu** : Sur la structure géologique de la presqu'île de Crozon (Finistère). — MM. **M. Gignoux** et **E. Raguin** : Sur la stratigraphie du Trias de la zone du Briançonnais.

Géométrie des masses. — M. **David Wolkowitsch** : Sur les propriétés géométriques des ellipses d'inertie d'un système plan.

Magnétisme terrestre. — MM. **Ch. Poisson** et **J. Delpent** : Observations magnétiques à Tananarive.

Pharmacodynamie. — M. **Raymond-Hamet** : Sur l'antagonisme cardiaque de la pilocarpine et de la tropine. — MM. **Jean Régnier** et **Guillaume Valette** : Influence de la concentration des ions hydrogène sur la fixation du chlorhydrate de cocaïne, par adsorption, sur les fibres nerveuses.

Physiologie. — Mme **Lucie Randoin** et Mlle **Andrée Michaux** : Variations, au cours du scorbut aigu expérimental, de la teneur en chlore et de la teneur en eau des muscles striés, du foie et des reins.

Physique mathématique. — M. **Jean Ullmo** : Sur

l'application des conceptions statistiques classiques à la mécanique ondulatoire.

Théorie des fonctions. — M. **J. Dieudonné** : Sur le rayon d'univalence des polynomes. — M. **O. Nikodym** : Sur les fonctionnelles linéaires et continues.

Séance du 19 *Janvier* 1931.

M. **Richard Fosse** est élu membre de la section d'Economie rurale, en remplacement de M. A. Th. Schloesing, décédé; M. **Eugène Fabry**, correspondant pour la section de Géométrie, en remplacement de M. Riquier, décédé.

Analyse mathématique. — M. **C. de La Vallée-Poussin** : Sur la représentation conforme des aires planes multiplement connexes. — Mlle **Marie Charpentier** : Sur une certaine classe de point de Peano. — M. **Basile Demtchenko** : Sur un problème mixte dans l'anneau.

Anatomie végétale. — M. **Pierre Lavialle** : L'étamine chez *Knantia arvensis* Coult. Polymorphisme des fleurs et des capitules.

Astronomie cosmogonique. — M. **Emile Belot** : Origine et formation de Pluton d'après la Cosmogonie dualiste.

Chimie minérale. — M. **P. Baumann** : Sur les alcoyl-oxy-vanadylsalicylates d'alcoyles et d'aryles.

Chimie physique. — MM. **Jean Loiseleur** et **Léon Velluz** : Sur l'association de constituants biochimiques et de certains éthers cellulosiques. — MM. **A. Travers** et **J. Aubert** : Sur le potentiel du fer passif. — MM. **André Michel** et **Pierre Bénazet** : Revenus des aciers aciers rapides trempés.

Chimie physique biologique. — M. **Ph. Joyet-Lavergne** : Sur les conditions du métabolisme qui peuvent permettre la réalisation du changement de sexe.

Electricité. — M. **André Blondel** : Perfectionnement du système actuel d'unités électromagnétiques. — M. **L. Brüninghaus** : Sur la conduction électrique des hydrocarbures liquides en couches minces.

Géochimie. — M. **W. Vernadsky** : Les isotopes et les organismes vivants.

Géologie. — M. **H. Douvillé** : Les roches éruptives du Pic de Rébenacq. — M. **Raymond Furon** : Sur la géologie du Gabon.

Hygiène. — MM. **F. Dienert** et **P. Etrillard** : Stérilisation des eaux par les métaux.

Industrie agricole. — M. **Emile Saillard** : La précipitation de la chaux par l'acide sulfureux dans les solutions sucrées.

Médecine. — MM. **Georges Blanc** et **Jean Valtis** : Sur la sensibilité de Spermophile de Macédoine à l'infection tuberculeuse expérimentale.

Optique. — M. **J.-P. Mathieu** : Sur un procédé de mesure du dichroïsme circulaire.

Paléontologie. — M. **Louis Dangeard** : Algues inférieures dans le calcaire concrétionné de la Limagne.

Photométrie. — MM. **J. Dourgnon** et **P. Waguet** : Remarques sur certaines propriétés photométriques des verres dépolis et grenus.

Physiologie. — M. **Jules Amar** : Hydrodiffusion et brouillards mortels.

Physique mathématique. — M. **Gr. C. Moisil** : Sur la mécanique ondulatoire des champs d'ondes.

Rayons X. — M. **J.-M. Cork** : Changement de longueur d'onde des rayons X traversant un milieu absorbant (observé dans la direction de transmission).

Théorie des fonctions. — M. **Raphaël Salem** : Conditions nécessaires et suffisantes pour que des constantes arbitrairement données a_n, b_n soient les coefficients de Fourier d'une fonction sommable.

Théorie des vecteurs. — M. **A. Norden** : Sur l'inclusion des théories métriques et affines des surfaces dans la géométrie des systèmes spécifiques. — M. **Rachevsky** : Sur les congruences à plusieurs dimensions. — M. **O. Gouréwitch** : Sur la divisibilité des trivecteurs et des quadrivecteurs par un vecteur.

Séance du 26 *Janvier* 1931.

Acoustique. — MM. **R. Jouaust** et **B. Decaux** : Sur la comparaison à distance de la fréquence des diapasons.

Analyse mathématique. — M. **Marcel Brelot** : Sur la structure des ensembles de capacité nulle.

Astronomie. — M. **Thadée Banachiewicz** : Sur les perturbations diurnes de la réfraction.

Chimie biologique. — **Jean Effront** : Sur l'autohydrolyse des dextrines diastasiques.

Chimie minérale. — M. **Edouard Urbain** : Sur la séparation à l'état de carbonates des constituants de la sylvinite. — M. **Arakel Tchakirian** : Chlorogermanites d'alcaloïdes et chlorogermanite de césium.

Chimie organique. — MM. **Desmaroux** et **Mathieu** : Remarque sur la structure des nitrocelluloses.

Chimie physique. — M. **Henri Muraour** : Sur une théorie de la combustion, en vase clos, des poudres colloïdales. — M. **Maurice Auméras** : Sur un procédé de stabilisation tensiométrique des hydrates cristallins.

Epidémiologie. — MM. **Charles Nicolle, Charles Anderson** et **F. Le Chuiton** : Sur l'existence en Tunisie de la fièvre récurrente espagnole.

Géologie. — M. **I. Repelin** : Sur la constitution géologique et l'origine de la Crau.

Géométrie. — M. **George D. Birkhoff** : Une généralisation à n dimensions du dernier théorème de géométrie de Poincaré.

Géométrie différentielle. — M. **Paul Mentré** : Sur la réciprocité de deux complexes descriptibles par congruences linéaires.

Lithologie. — M. **A. Lacroix** : Les segmatites de la syénite sodalitique de l'île Rouma (archipel de Los, Guinée française). — Description d'un nouveau minéral (*sérandite*) qu'elles renferment.

Mécanique. – M. **Charron** : Sur un perfectionnement du pendule de Foucault et sur l'entretien des oscillations.

Mécanique des fluides. — M. **Joseph Pérès** : Sur le mouvement limite d'Oseen. — M. **Alayrac** : Sur certains mouvements à trois dimensions.

Mécanique industrielle. — M. **P. Dumanois** : Sur la puissance récupérable dans l'échappement des moteurs Diesel à deux temps.

Ondes hertziennes. — M. **J. Errera** : La dispersion des ondes hertziennes dans les solides.

Optique. — MM. **René Lucas** et **Marcel Schwob** : Sur l'absorption des solutions aqueuses d'acide tartrique.

Physiologie. — MM. **A. Tournade** et **J. Malmejac** : Reproduction sur le chien des expériences d'empoisonnement curarique partiel réalisées classiquement sur la grenouille. — M. **H. Bierry** : Le sucre protéidique dans le plasma sanguin du cheval.

Physiologie du travail. — M. **H. Langier** et Mlle **B. Neoussikine** : Modifications tardives de la chronaxie après le travail électriquement provoqué.

Physique biologique. — Mlle **G. Achard** : Sur la combinaison des mesures de densité optique et de viscosité d'une suspension pour la détermination du nombre et du volume des éléments dispersés.

Physique mathématique. — M. **N. Mouskhelichvili** : Théorèmes d'existence relatifs au problème biharmonique et aux problèmes d'élasticité à deux dimensions.

Séance du 2 février 1931.

M. **Emile Cotton** est élu correspondant pour la section de Géométrie; M. **Seiitiro Ikeno**, pour la section de Botanique.

Algèbre. — M. **Chevalley** : Relation entre le nombre de classes d'un sous-corps et celui d'un sur-corps.

Analyse mathématique. — M. **V. Lalon** : Sur les dérivés covariants des tenseurs. — **V. Romanovsky** : Sur les zéros des matrices stocastiques.

Anatomie. — Mlle **M.-L. Verrier** : Sur les organes sensoriels de quelques Poissons des grandes profondeurs.

Astronomie. — M. **Benjamin Jekhowsky** : Sur une nouvelle expression de l'orientation j du grand cercle de recherche des astéroïdes.

Biologie végétale. — M. **Maurice Hocquette** : Influence des substances sécrétées par les radicelles en voie de formation sur le noyau des cellules corticales voisines.

Biophysique. — MM. **Léon Velluz** et **Jean Loiseleur** : Sur les propriétés des membranes protéocellulosiques.

Calcul des probabilités. — M. **Paul Lévy** : Sur le gain maximum au cours d'une partie de pile ou face.

Chimie biologique. — MM. **R. Vlasesco, D. Simci** et **M. Popesco** : Une nouvelle fonction de l'estomac. Rôle de cet organe dans le métabolisme de l'urée.

Chimie minérale. — MM. **A. Travers** et **Schnoutka** : Sur la séparation de la glucine et de l'alumine.

Chimie organique. — MM. **V. Grignard** et **L. Lapayre** : Sur les β-ènynes et les β-diynes. — M. **Tiffeneau** et Mlle **Jeanne Lévy** : Sur la condensation benzoïnique. Influence de la nature des radicaux sur la formation des benzoïnes mixtes.

Chimie physique. — M. **Er. Toporescu** : Sur la variation de couleur des dissolutions du chlorure de cobalt. — Mlle **Suzanne Veil** et M. **L. Bull** : Etude microscopique et cinématographique des anneaux de Liesegang.

Cristallographie. — M. **C. Gaudefroy** : Nouvelles utilisations d'un appareil pour mesurer l'angle des axes optiques.

Cryptogamie. — M. **Roger Heim** : Sur les liens phylétiques entre les Agarics Ochrosporés et certains Gastéromycètes.

Géométrie. — M. **P. Vincencsni** : Sur une propriété caractéristique des surfaces spirales.

Hydrodynamique. — M. **Basile Demtchenko** : Sur quelques applications bidimensionnelles de la théorie cavitationnelle de Riabouchinsky.

Médecine expérimentale. — MM. **Edmond Sergent, A. Donatien, L. Parot, F. Lestoquard** : Du mode de transmission de la théilériose bovine nord-africaine par la tique *Hyalomma mauritanicum.* — MM. **C. Levaditi, P. Ravaut, P. Lépine** et Mlle **R. Schœn** : Sur la présence d'un virus pathogène pour le singe dans certains bubons vénériens de l'homme.

Pathologie végétale. — M. **O. Munerati** : Compétition entre *Ustilage Tritici* et *Tilletia Tritici* chez une même plante de blé.

Pharmacodynamie. — M. **Raymond-Hamet** : Sur la 3-4. dioxyéphédrine et la 3-4- dioxynoréphédrine.

Physique biologique. — MM. **L. Doljanski, J.-J. Trillat, P. Lecomte du Nowy** et **An. Rogozinski** : L'action des rayons X sur les cultures de tissu *in vitro*.

Piézo-électricité. — M. **Edgar-Pierre Tawil** : Dégagement d'électricité dans les cristaux de quartz par flexion.

Polarisation rotatoire magnétique. — MM. **R. de Mallemann** et **P. Gabiano** : Pouvoir rotatoire magnétique des dérivés halogénés des carbures saturés à l'état gazeux.

Théorie des fonctions. — M. **Georges Valiron** : Sur une propriété générale des fonctions.

Théorie des vecteurs. — M. **J. Doubnoff** : Sur les caractéristiques tensorielles de certaines classes de surfaces et de leurs réseaux.

Zoologie. — M. **Tchang-Si** : Un nouveau cas de condensation embryogénique chez un Nudibranche (*Doridopsis limbata* Cuvier).

Séance du 9 Février 1931.

M. **Armand de Gramont** est élu académicien libre en remplacement de M. Achille Le Bel, décédé.

Analyse mathématique. — M. **Jean Capoulade** : Sur la fonction de Green harmonique d'un domaine de révolution. — M. **Jean-Pierre Robert** : Médiation et fonctions métaharmoniques.

Biologie. — M. **Paul Marchal** : Le microptérisme et le dimorphisme saisonnier chez les Trichogrammes.

Chimie minérale. — M. **N. Slomesco** : Sur la décom position du carborundum par un mélange d'acides fluorhydrique et nitrique.

Chimie physique. — MM. **Desmaroux** et **Mathieu** : Remarques sur la structure de la nitrocellulose. — Mlle **O. Hun** : Contribution à l'étude ébullioscopique des complexes formés par les halogénures de cadmium et les halogénures alcalins correspondants. — MM. **Augustin Boutaric** et **Jean Bouchard** : Influence de la lumière sur la floculation des solutions colloïdales en milieu fluorescent. Rôle des anti-oxygènes. — M. **Maurice Auméras** : Sur les chaleurs spécifiques des solutions de sulfate et de sodium.

Chimie organique. — M. **P. Cordier** : Sur les acides dibenzylsucciniques. — M **A. Mavrodin** : Action des halogénures d'éthylmagnésium sur le diéthyl-cyanacétate

d'éthyle. — M. V. **Hasenfratz** : Digitaline de Nativelle et digitoxine.

Chimie végétale. — M. L. **Margaillan** : L'huile de *Wrightia annamensis* Dubard et Eberhardt, huile semblable à l'huile de ricin.

Cinématique appliquée. — M. F.-E. **Myard** : Sur la réalisation de mécanismes à roulement pur.

Cytologie végétale. — M. **Bodgan Varilchak** : Remarques sur la répartition de cytome au moment de la formation des zoospores.

Electricité. — M. **André Blondel** : Rationalisation des équations électromagnétiques. — M. L. **Dubar** : Sur les éléments rectifiants à l'oxyde de cuivre.

Electricité physiologique. — MM. **Georges Bourguignon** et **Socrate Eliopoulos** : Action des ions iode, calcium et magnésium sur l'indice oscillométrique et la pression artérielle dans la diélectrolyse transcérébrale.

Electronique. — M. **Jean-Louis Destouches** : Sur la capture d'électrons par des ions positifs.

Electro-optique. — MM. **Pauthenier** et **Bart** : Sur la biréfringence du safrol.

Géologie. — M. **Jean Lacoste** : Notes stratigraphiques sur le Rif méridional (région de Moulay Bou Chta').

Géométrie. — M. A. **Buhl** : Propagations conoïdales en Géométrie ondulatoire. Ondes dérivées de l'ellipsoïde.

Hygiène industrielle. — M. R. **Marcille** : Un appareil de défense contre les gaz toxiques.

Ionisation des gaz. — MM. **Th.-V. Jonescu** et **C. Mihul** : Sur la constante diélectrique et la conductibilité des gaz ionisés.

Magnétisme. — M. J. **Peltier** : Exploration des pièces ferromagnétiques de révolution par l'emploi des champs tournants.

Mécanique. — M. **de Sparre** : Au sujet du pendule de Foucault.

Physiologie. — MM. **A.-B. Chauchard** et **S. Kajiwara** : Le rapport des chronaxies des antagonistes dans la narcose par compression du cerveau.

Physiologie végétale. — M. **Molliard** : Sur les relations existant entre les divers acides organiques élaborés par le *Sterigmatocystis nigra*.

Physique. — M. E. **Brylinski** : Sur un nouveau système de mesures.

Résistance des matériaux. — M. **Paul Le Rolland** : Méthode de résonance pour mesurer la rigidité et éprouver la stabilité d'une construction.

Spectroscopie. — M. J. **Gilles** : Sur la dispersion d'énergie intérieure aux termes quadruples et triples $3s$ P, $3p$ I, $3p$ P, dans les spectres des éléments C, N, O, F, à différents degrés d'ionisation.

Théorie des fonctions. — M. **Georges Calugaréano** : Une généralisation du théorème de M. Borel sur les fonctions méromorphes. — M. L. **Tchakaloff** : Sur l'intervalle de variabilité dans une formule.

Zoologie. — M. J. **Millot** : Anatomie comparée de l'intestin moyen céphalo-thoracique chez les Araignées vraies.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

Séance du 6 *Janvier* 1931.

M. **Rouvière** : Les ganglions sous-trapéziens dorsaux et la chaîne ganglionnaire scapulaire postérieure.

M. **Schreiber** : De l'utilité des examens médicaux préventifs complets aux différentes étapes de la vie normale ou professionnelle.

Séance du 13 *Janvier* 1931.

MM. **Bérard** et **Dumarest** : Chirurgie pulmonaire en milieu sanatorial.

MM. **Pauchet** et **Gabriel Luquet** : A propos d'un ulcus géant de l'estomac à marche rapide, traité par la résection (*projections*).

M. **Raymond Hamet** : Sur l'action physiologique de la mezcaline, alcaloïde principal du peyotl.

M. **Masson** : Contribution à l'étude du revêtement alvéolaire. La broncho-pneumonie à plasmodes (Riesenzellenpneumonie, Hecht).

Séance du 20 *Janvier* 1931.

M. **André Strobl** : Sur le mode de conductibilité électrique des tissus vivants.

MM. **Victor Pauchet** et **Gabriel Luquet** : A propos d'un ulcus géant de l'estomac à marche rapide traité par la résection.

M. L. **Nattan-Larrier** : L'anaphylaxie héréditaire et sa valeur étiologique.

MM. A. **Zimmern** et R. **Hickel** : Première note relative à l'action de la lumière du néon sur l'organisme.

MM. M.-E. **Binet** et F. **Nepveux** : De l'action hépato-biliaire des eaux de Vichy prises au griffon appréciée par le tubage duodénal.

M. A. **Mathieu de Fossey** et J.-J. **Rouzaud** : Variations des réactions glycémiques post-prandiales. Réaction directe et réaction inverse.

Séance du 27 *Janvier* 1931.

M. **Tixier**, de Lyon, et M. **Pachon**, de Caudéran-Bordeaux, sont élus associés nationaux.

M. **Léon Bernard** : La médecine et les médecins au Maroc.

M. **Weinberg** : Modes d'action du sérum antigangréneux polyvalent dans le traitement des infections polymicrobiennes.

M. **André Mayer** : Le rôle de l'acide carbonique dans l'organisme.

M. **Hinglais** : Recherches sur l'activité de l'hormone folliculaire administrée par voie buccale.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Glé d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-31.